



**ÉBAUCHE**

**PLAN D'ÉTUDE CONCERNANT LA RÉVISION**

**de la**

**RÉGULARISATION DES DÉBITS SORTANTS**

**du**

**LAC SUPÉRIEUR**

Préparé pour la Commission mixte internationale

par

l'Équipe responsable du Plan d'étude  
sur les Grands Lacs supérieurs

Octobre 2001

## SOMMAIRE

En août 2001, la Commission mixte internationale (CMI) a formé une équipe d'étude binationale qu'elle a chargée d'élaborer un plan d'étude (PE) visant la révision de l'exploitation des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur. L'étude comporterait la révision des ordonnances d'approbation émises par la CMI et du plan de régularisation lui-même. En outre, il faudrait déterminer les besoins des groupes d'intérêts touchés par les niveaux d'eau, les changements climatiques influant sur ces niveaux et les débits dans le réseau des Grands Lacs, ainsi que les améliorations qui pourraient être apportées à la régularisation des débits sortants du lac Supérieur. Ce document décrit les tâches à accomplir et présente le calendrier et les coûts d'exécution des activités.

Dans sa directive datée du 13 août 2001, la CMI a demandé à l'Équipe responsable du PE d'élaborer un plan d'étude en se basant sur un certain nombre de rapports pertinents et de ressources et en insistant sur la participation du public. Au cours de la production du présent document, plusieurs membres de l'Équipe responsable du PE ont participé à des réunions publiques de la CMI portant sur les Grands Lacs supérieurs, y compris la baie Georgienne, en juin et en juillet 2001. De plus, l'Équipe responsable du PE a pris connaissance de la correspondance adressée à la CMI par des citoyens, des groupes d'intérêts, des organismes gouvernementaux et des élus. Elle a consulté des spécialistes des domaines suivants : écosystèmes et environnement; navigation de plaisance; processus côtiers; navigation commerciale; production d'hydroélectricité; utilisations domestiques, industrielles et municipales des eaux; sensibilisation et information du public; modèles hydrologiques. Elle a également consulté des experts qui travaillent à l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent.

Après avoir produit une première ébauche du Plan d'étude, au début d'octobre 2001, l'Équipe a invité un groupe d'experts du Canada et des États-Unis à en faire l'examen. L'apport précieux de ces personnes a contribué à produire la présente version du Plan d'étude.

L'Équipe responsable du PE invite les gens à formuler des commentaires sur ce document, qui est diffusé à son site Web : <http://huron.lre.usace.army.mil/ijc/uglpos/> (en anglais seulement). De plus, elle a envoyé le document par la poste à des centaines de personnes, tant de simples citoyens que des représentants de parties intéressées. Ses membres tiendront des réunions publiques en novembre 2001 à différents endroits dans les bassins des lacs Supérieur, Michigan, Huron et Érié et de la baie Georgienne, pour recueillir des commentaires sur l'ébauche du Plan d'étude; des renseignements sur les dates et les lieux de ces réunions sont présentés au site Web indiqué ci-dessus. Ils réviseront ensuite l'ébauche du Plan d'étude en tenant compte de la rétroaction obtenue, puis présenteront sa version finale à la CMI en janvier 2002.

## Objectifs de l'Étude

Depuis la dernière révision des critères qui sous-tendent la régularisation des débits sortants du lac Supérieur, en 1979, le bassin des Grands Lacs supérieurs a connu plusieurs épisodes d'apports d'eau extrêmement importants et aussi extrêmement faibles. Qu'on se rappelle les niveaux d'eau records enregistrés en 1985 et 1986 et les chutes rapides survenues en 1987-1988, sans oublier les niveaux inférieurs à la moyenne qu'on observe actuellement dans l'ensemble du système Grands Lacs-fleuve Saint-Laurent. Certains doutent que le plan de régularisation existant convienne à ces situations ainsi qu'aux changements appréhendés des apports d'eau attribuables aux changements et à la variabilité climatiques.

Le contexte socio-économique du bassin des Grands Lacs supérieurs continue d'évoluer. Nos besoins et préférences peuvent être très différents de ceux d'il y a 22 ans, soit la dernière fois où les critères orientant la régularisation des eaux ont été modifiés. Ainsi, l'importance de l'écosystème et de la protection de l'environnement est maintenant reconnue partout dans le bassin des Grands Lacs. Plus de gens sont conscients que les fluctuations des niveaux d'eau exercent une grande influence sur la capacité des milieux humides à soutenir les poissons et leur habitat. Le secteur de la navigation de plaisance et l'importante industrie touristique qui lui est associée ont pris de l'ampleur au cours des dernières décennies. Et avec les bas niveaux d'eau qu'on a commencé à enregistrer à la fin des années 1990, leur sensibilité aux fluctuations extrêmes des niveaux d'eau devient plus apparente.

Les besoins des groupes d'intérêts « traditionnels » – propriétaires riverains et secteurs de la production hydroélectrique et de la navigation commerciale – évoluent aussi. Même si ces besoins sont bien connus en général, il faudrait recueillir de l'information et l'évaluer afin d'améliorer les critères relatifs aux niveaux et aux débits d'eau concernant ces groupes.

Le plan d'étude présenté dans ces pages vise les objectifs suivants, qui cadrent avec la directive de la CMI adressée à l'Équipe responsable du PE :

- examiner les effets et les limites des méthodes courantes de régularisation des débits sortants;
- évaluer les solutions envisagées pour améliorer les règles d'exploitation des ouvrages de régularisation et les critères régissant le système;
- examiner l'évolution passée et potentielle des conditions hydrologiques et hydrauliques (compte tenu notamment des changements et de la variabilité climatiques);
- déterminer si les ordonnances en vigueur peuvent répondre aux besoins des différents groupes d'intérêts existants et émergents – et s'il existe d'autres moyens possibles d'y répondre – et recommander des améliorations à celles-ci s'il y a lieu.

## **Portée de l'Étude**

Dans sa directive du 13 août 2001 destinée à l'Équipe responsable du PE, la CMI a établi la portée de l'Étude. Pour les besoins de celle-ci, on pose l'hypothèse qu'aucune modification ne sera apportée au Traité des eaux limitrophes de 1909 et à d'autres accords Canada-États-Unis pertinents. Les auteurs de l'Étude ont reçu le mandat d'examiner les changements possibles des critères établis par la CMI, des conditions et du plan de régularisation du lac Supérieur en vue d'évaluer leurs effets possibles sur les ressources et les groupes d'intérêts dans le bassin, tout en veillant à ce que ces changements respectent les principes et les objectifs des traités et accords en question.

L'Équipe n'apportera pas de changements structurels physiques au système à des fins d'évaluation. Elle évaluera plutôt le fonctionnement du plan de régularisation existant ou des plans de rechange proposés, par rapport à divers scénarios de variabilité du climat et de changement climatique. L'élaboration et l'évaluation d'éventuels plans de régularisation tiendront compte de l'évolution future dans le bassin, y compris de celle des populations, des utilisations du territoire et des besoins liés à l'eau. L'Équipe s'intéressera également aux répercussions des importantes dérivations de cours d'eau existantes ainsi que des travaux passés et en cours de dragage des voies interlacustres. Bien que le plan de régularisation actuel soit basé sur une échelle de temps mensuelle, les variations quotidiennes du débit dans la rivière St. Marys touchent la navigation commerciale dans ce cours d'eau. Elles feraient également l'objet d'une évaluation visant à déterminer les améliorations possibles de la régularisation des débits qui atténueraient les incidences négatives sur les parties touchées en aval.

## **Une étude en deux phases**

L'étude proposée a été conçue de manière à maximiser les avantages par rapport aux coûts. Elle se déroulerait en deux phases. La phase 1 comprendrait des études des capacités et des limites de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur dans le contexte du régime climatique actuel et du changement climatique potentiel. En outre, on déterminerait les répercussions de différentes modifications de la régularisation sur les ressources côtières et les divers groupes d'intérêts ainsi que les améliorations pouvant être apportées aux critères et aux opérations de régularisation. Cela impliquerait l'inventaire des effets des travaux antérieurs et courants de dragage sur les émissaires des Grands Lacs ainsi que l'évaluation de la situation préalable à la régularisation à des fins de comparaison avec le plan de régularisation en vigueur. Les travaux menés à la phase 1 reposeraient en grande partie sur les données existantes et les études en cours et comprendraient la collecte ciblée de données à l'appui d'études de certains sites ou d'études pilotes.

Les activités de la phase 1 seraient conçues de manière à atteindre les objectifs généraux de l'Étude. Elles permettraient d'évaluer les effets, tant négatifs que positifs, de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur, pour que la CMI soit en mesure de modifier, s'il y a lieu, les plans de régularisation ou des ordonnances. La phase 2 serait

nécessaire si les besoins des parties intéressées et les effets de la régularisation ne pouvaient être clairement établis à partir des données disponibles et à la suite des analyses menées durant la phase 1, et s'il apparaissait que la modification de la régularisation pourrait être avantageuse. Cette phase comprendrait une évaluation plus détaillée ainsi que la collecte de données, l'élaboration de modèles et une analyse visant à caractériser et à quantifier complètement les incidences des modifications apportées à la régularisation. Le rapport de la phase 1 renseignerait sur la portée et les coûts des évaluations supplémentaires des besoins et des effets prévues pour la phase 2, de façon que la CMI puisse informer les gouvernements de ses constatations conformément aux responsabilités qui lui incombent au titre du Traité des eaux limitrophes.

Selon les prévisions, les activités de la phase 1 s'échelonnent sur environ trois ans et un rapport provisoire serait produit dans les 30 mois suivant le début de l'Étude. De plus, le Conseil d'étude présenterait des rapports d'étape semestriels à la CMI. Le moment choisi pour la présentation du rapport provisoire donnerait à la CMI et à la population assez de temps pour évaluer la nécessité de la phase 2. Après la publication de ce rapport, on tiendrait une série de réunions publiques pour discuter des constatations présentées et de l'opportunité d'entreprendre la phase 2 qui, si elle avait lieu, pourrait durer trois ans.

## **Évaluations**

Il faudrait mener des études particulières pour déterminer les effets des fluctuations des niveaux et débits d'eau sur les différentes ressources (qui correspondent à différents groupes d'intérêts) du bassin :

- écosystèmes et environnement;
- navigation de plaisance;
- énergie hydroélectrique;
- navigation commerciale;
- utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau;
- variabilité du climat;
- zones côtières.

La région sur laquelle porteraient les études s'étend du haut du lac Supérieur jusqu'à la sortie du lac Érié et comprend la baie Georgienne et le lac Michigan.

Les études comporteraient l'évaluation de l'état actuel des ressources (c.-à-d. de leur utilisation), la détermination des incidences propres à différents régimes de régularisation des débits sortants du lac Supérieur et, s'il y a lieu, la détermination des niveaux d'eau optimaux pour la mise en valeur des ressources et des changements à apporter à la régularisation pour les obtenir.

Les études seraient axées principalement sur les changements à apporter au plan de régularisation, de manière à établir un lien direct avec cet aspect. Avant le début des études, un comité d'évaluation, formé d'au moins un représentant de chacun des comités

responsables d'une ressource susmentionnés et de spécialistes des méthodes scientifiques d'aide à la décision ou d'autres techniques d'évaluation, élaborerait une méthode d'évaluation permettant de comparer différents scénarios de régularisation. Cette méthode d'évaluation serait établie avant qu'on entreprenne les études pour que celles-ci, y compris la collecte des données, puissent être orientées de manière à produire les informations nécessaires compatibles avec la méthode. En outre, au début de l'Étude, on formerait une équipe qui serait chargée de mettre au point les outils appropriés de modélisation et d'analyse hydrologiques et hydrauliques et de modéliser les modifications proposées des plans de régularisation.

## **Participation du public**

La consultation du public est un élément capital de l'évaluation des effets de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur et des améliorations des critères d'exploitation et des plans de régularisation qui pourraient être recommandés. Or, il s'agit d'un défi de taille à relever vu l'étendue de la région à étudier, qui englobe le bassin hydrographique des Grands Lacs supérieurs, depuis le lac Supérieur jusqu'au lac Érié.

L'Équipe reconnaît que, pour une grande part, la population devra comprendre le rôle de la régularisation par rapport à la variabilité naturelle des niveaux et des débits pour que l'examen de la régularisation des eaux des Grands Lacs supérieurs soit efficace. Elle se garderait de créer des attentes indues parmi la population quant à l'ampleur du « contrôle » qui pourrait être exercé sur les niveaux et les débits dans ce secteur et dans les voies interlacustres et quant aux améliorations qui pourraient découler des éventuels changements apportés aux règles d'exploitation des ouvrages de régularisation. En même temps, la participation du public doit être un processus bilatéral, les citoyens étant entièrement engagés dans tous les aspects de l'Étude, depuis l'établissement des buts et objectifs jusqu'à l'évaluation des différents scénarios d'exploitation possibles.

Pour que ces objectifs soient atteints, il est recommandé de former un groupe consultatif sur l'intérêt public (GCIP), décrit à la section 2.2.1, pour faire en sorte que les principaux groupes d'intérêts et la population participent directement aux études. Non seulement les membres du GCIP joueraient un rôle de conseil, mais ils seraient bien placés pour comprendre les limites de la régularisation et la complexité des décisions à prendre en présence d'utilisations concurrentielles des ressources en eau.

Internet serait un autre moyen de communication efficace. La page Web du Plan d'étude sur les Grands Lacs supérieurs porterait davantage sur l'Étude elle-même et tiendrait les visiteurs au courant des progrès réalisés. On mettrait au point des outils permettant aux gens de voir en direct l'effet de diverses modifications possibles des plans de régularisation sur les niveaux et les débits d'eau dans les Grands Lacs supérieurs et les voies interlacustres et de constater que l'être humain peut les maîtriser seulement jusqu'à un certain point.

En outre, l'Équipe responsable du PE recourrait à des réunions publiques, des bulletins de nouvelles, des avis diffusés par courriel, des conférences téléphoniques et des exposés pour informer la population de l'avancement des travaux et pour permettre aux citoyens de formuler des commentaires et des suggestions. Enfin, le programme de participation du public comporterait des recommandations visant l'interaction continue avec la population une fois l'Étude terminée, ce qui pourrait impliquer l'amélioration de l'accès aux données sur les niveaux et les débits d'eau par Internet, par téléphone ou autrement.

## **Gestion des activités**

Il est proposé que la gestion générale du programme d'études pluriannuel décrit dans le présent document soit confiée à un conseil d'étude formé à cette fin par la CMI. Ce conseil devrait nommer deux gestionnaires, l'un du Canada et l'autre des États-Unis, pour gérer les activités quotidiennes. Il créerait ensuite des groupes de travail binationaux, qui seraient chargés d'exécuter les études en exploitant le savoir-faire des deux pays et en affectant les ressources en conséquence. L'annexe 1 présente la liste des organismes et des groupes qui pourraient avoir l'expertise nécessaire pour contribuer à l'exécution des études.

Outre les comités responsables des ressources, qui exécuteraient les travaux, il faudrait former une équipe d'évaluation au début de l'Étude. Cette équipe aurait pour mandat d'établir des critères d'évaluation des effets et des réponses dans les divers domaines techniques et de travailler de concert avec ces comités pour veiller à ce que leurs travaux permettent d'obtenir l'information nécessaire à l'évaluation. L'Équipe responsable du PE suggère fortement qu'un membre de chacun des comités fasse partie de l'équipe d'évaluation, ce qui permettrait de maintenir une communication constante et la coordination entre l'exécution des études et les résultats nécessaires à l'évaluation.

Le Conseil d'étude examinerait les rapports périodiques des comités responsables des ressources et veillerait au bon déroulement général de l'Étude et à la conformité aux buts et objectifs. Au terme de la phase 1, le comité d'évaluation, avec l'apport de ces comités, formulerait une recommandation au Conseil d'étude concernant la phase 2. Ainsi, on pourrait déterminer qu'il n'est pas nécessaire de poursuivre les travaux ou plutôt qu'il faut étendre la collecte de données et effectuer des analyses détaillées à l'appui des recommandations visant la modification des plans de régularisation. La structure globale de gestion de l'Étude et les comités demeureraient en place pendant la phase 2, si celle-ci avait lieu.

## **Sommaire des coûts**

L'étude proposée pour la révision de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur a été conçue de manière à maximiser les avantages par rapport aux coûts. Elle se déroulerait en deux phases. La phase 1 durerait trois ans et, selon les estimations, coûterait 9,4 millions de dollars américains, ce qui équivaut à 14,1 millions de dollars canadiens sur la base d'un taux de change de 1,50. Cette somme représente le coût total de la phase 1 de l'Étude, que les deux gouvernements se partageraient à peu près également selon toute vraisemblance. L'Étude serait menée par des équipes binationales, auxquelles les fonds seraient attribués et qui comprendraient des spécialistes agissant à titre personnel et professionnel. Ces spécialistes proviendraient de divers organismes fédéraux, d'État et provinciaux, du monde universitaire, de cabinets d'experts-conseils et de parties touchées par la régularisation des débits sortants du lac Supérieur, et leurs interventions seraient coordonnées par le Conseil d'étude binational.

Les coûts d'exécution de la phase 2 seraient de 7 à 10 millions de dollars américains (de 10 à 15 millions en devises canadiennes). Comme c'est seulement à la fin de la phase 1 qu'on connaîtrait la nature des travaux nécessaires à la phase suivante, il est difficile de les estimer avec plus de précision.

## **Remerciements**

Le présent document n'aurait pu voir le jour sans les dizaines de personnes qui ont prêté leur concours, tant pour les examens critiques d'ordre technique que pour l'élaboration des différentes approches possibles. L'annexe 2 présente la liste de ces personnes, dont la précieuse assistance est grandement appréciée.

Le tout respectueusement soumis,

Les membres de l'Équipe responsable du Plan d'étude

Lcol. Richard J. Polo, Jr.

Ralph L. Pentland

Janet R. Keough, Ph. D.

Peter Yee

Brent M. Lofgren, Ph. D.

Evan Simpson

# TABLE DES MATIÈRES

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>i</b>
<b>Sommaire des coûts</b> .....	<b>vii</b>
<b>Figures</b> .....	<b>ix</b>
<b>Tableaux</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1 Contexte .....	1
1.1.1 Directive de la CMI et fonction de l'Équipe responsable du Plan d'étude .....	1
1.1.2 L'hydrologie des Grands Lacs .....	2
1.1.3 Ordonnances d'approbation et ordonnances supplémentaires de la CMI.....	6
1.1.4 Critères de régularisation et plan de régularisation actuels.....	7
1.1.5 Études récentes.....	8
1.2 Objectifs de l'Étude .....	10
1.3 Portée géographique.....	11
1.4 Portée fonctionnelle .....	11
1.5 Approche.....	13
<b>2. PARTICIPATION DES INTERVENANTS</b> .....	<b>17</b>
2.1 Résultats de la consultation publique récente .....	17
2.2 Programmes de participation du public .....	18
2.2.1 Groupe consultatif sur l'intérêt public.....	19
2.2.2 Communication publique au sujet de l'Étude sur les Grands Lacs supérieurs.....	19
2.2.3 Programme de communication avec le public après la fin de l'Étude.....	20
2.2.4 Coût et calendrier .....	21
<b>3. SOURCES DE DONNÉES ET PLAN D'ACQUISITION DE DONNÉES</b> .....	<b>22</b>
3.1 Nécessité d'une information adéquate sur les ressources.....	22
3.2 Coordination avec d'autres études.....	23
<b>4. ÉTUDES ET ÉVALUATIONS SPÉCIFIQUES REQUISES</b> .....	<b>25</b>
4.1 Environnement.....	25
4.1.1 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau .....	25
4.1.2 Besoins d'information .....	26
4.1.3 Tâches, calendrier et coût.....	34
4.2 Navigation de plaisance et tourisme .....	35
4.2.1 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau .....	35
4.2.2 Approche de l'Étude.....	36
4.2.3 Tâches, calendrier et coût.....	38
4.3 Énergie hydroélectrique .....	41
4.3.1 Installations existantes .....	41
4.3.2 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau .....	41
4.3.3 Tâches, calendrier et coût.....	43
4.4 Navigation commerciale .....	44
4.4.1 Installations existantes .....	44
4.4.2 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau .....	45
4.4.3 Tâches, calendrier et coût.....	46
4.5 Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau .....	47

4.5.1	Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau .....	47
4.5.2	Tâches, calendrier et coût.....	49
4.6	Impacts sur la zone côtière.....	50
4.6.1	Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau .....	50
4.6.2	Impacts sur la zone côtière.....	51
4.6.3	Enjeux liés à l'utilisation du territoire .....	53
4.6.4	Tâches, calendrier et coût.....	54
4.7	Évolution et besoins futurs dans le bassin .....	56
4.7.1	Démographie.....	57
4.7.2	Modifications physiques du système .....	58
4.7.3	Variabilité du climat et changements climatiques anthropiques.....	58
4.8	Évaluation hydrologique et hydraulique .....	62
4.8.1	Modèles hydrologiques et hydrauliques.....	62
4.8.2	Scénarios d'approvisionnement en eau des Grands Lacs .....	63
4.8.3	Révision du plan de régulation actuel et étude de nouvelles techniques .....	64
4.8.4	État de l'exutoire du lac Supérieur avant la régularisation.....	65
4.8.5	Évaluation des plans de régularisation et des critères.....	65
4.8.6	Dérivations, utilisations à des fins de consommation, utilisation des eaux souterraines et dragage.....	66
4.8.7	Tâches, calendrier et coût.....	66
4.9	Élaboration d'une méthode d'évaluation .....	68
<b>5.</b>	<b>ORGANISATION DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>70</b>
5.1	Gestion de l'Étude .....	70
5.2	Comités .....	71
5.3	Calendrier et estimation des coûts .....	72
5.3.1	Phase 1 .....	73
5.3.2	Phase 2 .....	74

## Figures

Figure 1. Bassin des Grands Lacs supérieurs.....	4
--	---

## Tableaux

Tableau 1. Sommaire des coûts de la phase 1 (en milliers de dollars américains) .....	73
Tableau 2. Sommaire des coûts de la phase 1 (en milliers de dollars canadiens).....	74
Tableau 3. Fourchette des coûts de la phase 2 (en milliers de dollars américains).....	75
Tableau 4. Fourchette des coûts de la phase 2 (en milliers de dollars canadiens) .....	75

## ANNEXES

ANNEXE 1. Organisation de l'Étude
ANNEXE 2. Collaborateurs
ANNEXE 3. Directive adressée à l'Équipe du Plan d'étude des Grands Lacs supérieurs
ANNEXE 4. Références

## ANNEXE 5. Résumé des résultats des consultations

# **Plan d'étude concernant la révision de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur**

## **1. INTRODUCTION**

En août 2001, la Commission mixte internationale (CMI) a informé les gouvernements des États-Unis et du Canada de son intention d'établir une équipe binationale pour élaborer un plan d'étude afin d'examiner la régularisation des débits sortants du lac Supérieur. Cette équipe serait chargée de préparer un plan d'étude détaillé afin d'examiner le fonctionnement actuel des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur et d'évaluer les options qui permettraient d'en améliorer les règles et les critères d'exploitation. Cet examen permettrait alors à l'équipe de déterminer s'il faut apporter des modifications aux ordonnances de la CMI et au plan de régularisation qui régissent l'exploitation du système de régularisation du lac Supérieur. Le présent Plan d'étude (PE), préparé par l'équipe binationale, décrit les travaux qu'il faudrait mener à cette fin.

### **1.1 Contexte**

#### 1.1.1 Directive de la CMI et fonction de l'Équipe responsable du Plan d'étude

Le 13 août 2001, la CMI a formé une équipe responsable du Plan d'étude sur les Grands Lacs supérieurs afin de préparer un plan d'étude conçu pour examiner l'exploitation des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur. L'annexe 2 présente la liste des membres de cette équipe. La directive prévoit que cette étude visera les objectifs suivants :

- i) Examiner l'exploitation des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur à la lumière de ses impacts sur les niveaux d'eau, les débits et les intérêts touchés dans l'ensemble des Grands Lacs supérieurs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié, y compris les intérêts liés à l'environnement.
- ii) Évaluer s'il est nécessaire d'apporter des modifications aux ordonnances ou au plan de régularisation afin de répondre aux besoins, intérêts et préférences actuels ou en émergence afin de gérer le système de façon durable, y compris dans des scénarios de changement climatique.
- iii) Évaluer toutes les options définies dans le cadre de cette étude afin d'améliorer les règles et les critères d'exploitation régissant la régularisation des débits sortants du lac Supérieur.

Dans sa directive adressée à l'Équipe (annexe 3), la CMI a aussi dressé la liste de plusieurs activités qui seraient exigées de façon minimale. Le présent document décrit les études qu'il sera nécessaire de mener, ainsi que leur coût et leur calendrier.

La régularisation des débits sortants du lac Supérieur touche plusieurs usagers des Grands Lacs supérieurs. L'importance des effets ressentis par ces usagers varie en fonction d'un grand nombre de facteurs. Les principaux facteurs sont la proximité de l'utilisateur des ouvrages de régularisation, les besoins et les préférences de l'utilisateur et l'environnement géographique. On ne peut définir d'améliorations à apporter au système de régularisation des débits sortants du lac Supérieur qu'après avoir compris à fond les besoins et préférences de tous les groupes d'intérêts en jeu et acquis une connaissance des conditions climatiques et des apports d'eau présents et éventuels, ainsi que des capacités des ouvrages actuels de régularisation des débits. Étant donné la complexité et la taille du bassin des Grands Lacs supérieurs, il faut mener une étude bien ciblée afin d'arriver aux meilleures conclusions et aux meilleures recommandations possible. À cet égard, l'Équipe responsable du PE recommande de mener une étude par étapes dont les détails sont présentés plus loin dans ce document.

Pour mener à bien cette étude, nous proposons d'établir des groupes de travail afin d'aborder les principaux enjeux. L'annexe 1 dresse la liste des organismes, des institutions de recherche universitaires, des coalitions de citoyens, des Premières Nations et des groupes d'Autochtones d'Amérique qui pourraient, à notre avis, apporter une contribution importante à l'Étude. La CMI devrait aussi envisager la participation de personnes qui pourraient fournir un apport précieux par leurs connaissances. Un conseil d'étude fournirait des conseils et une orientation aux groupes de travail, prendrait des décisions sur les principales hypothèses et méthodes d'évaluation de l'Étude et dirigerait les programmes de participation du public. Nous proposons aussi qu'une équipe binationale de gestionnaires aide le Conseil d'étude pour les activités de planification, de budgétisation et de relations publiques.

### 1.1.2 L'hydrologie des Grands Lacs

Le système Grands Lacs – fleuve Saint-Laurent est un système de réservoirs naturels. Les lacs et leurs bassins versants jusqu'à Cornwall-Massena couvrent environ 774 000 kilomètres carrés (environ 300 000 milles carrés) (figure 1). Le lac Supérieur se déverse dans le lac Huron par la rivière St. Marys. Les lacs Michigan et Huron sont reliés par les détroits de Mackinac, larges et profonds, et sont considérés au plan hydraulique comme un seul lac, puisque le niveau des deux plans d'eau monte et descend simultanément. C'est pourquoi nous parlerons souvent des lacs Michigan et Huron comme d'une seule entité.

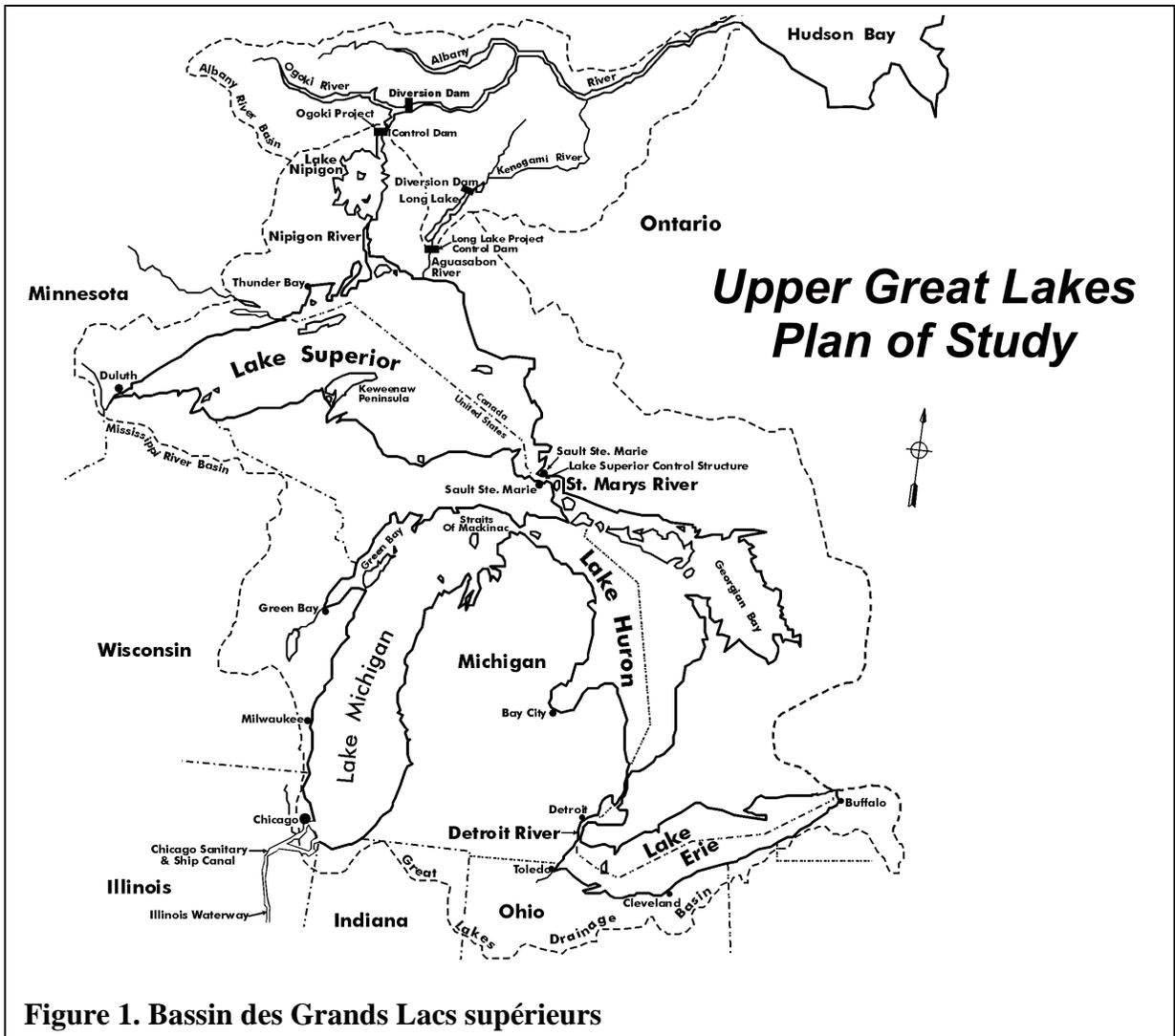
L'eau du lac Huron se déverse dans le lac Érié en passant par la rivière St. Clair, le lac Sainte-Claire et la rivière Detroit. Le lac Érié se déverse dans le lac Ontario par la rivière Niagara. Le niveau du lac Ontario ne peut pas influencer sur celui des Grands Lacs d'amont à cause de sa dénivellation de presque 100 mètres (300 pieds) par rapport à celui du lac Érié, dénivellation qu'on observe principalement aux chutes Niagara et dans les cascades

de la rivière Niagara. Le lac Ontario, dont le niveau est le plus bas de la chaîne, se déverse dans l'Atlantique par le fleuve Saint-Laurent.

Les Grands Lacs se sont formés il y a environ 14 000 ans après la dernière glaciation, lorsque les glaciers se sont retirés. Le bassin continue de monter en réaction à la pression exercée par le poids des glaciers à cette époque. Cet effet de rebond, appelé mouvement crustal ou relèvement isostatique, a surélevé la partie nord-est du bassin, qui remonte relativement plus vite que la partie sud-ouest. Par exemple, on estime que l'altitude relative de la masse continentale autour de Duluth, au Minnesota, à l'extrémité ouest du lac Supérieur, diminue d'environ 26 cm (10 po) par siècle comparativement à celle de Point Iroquois (à l'extrémité est et près de l'exutoire du lac). On estime aussi que Thunder Bay s'élève d'environ 4 cm (1,5 po) par siècle par rapport à l'exutoire du lac Supérieur. Par rapport à l'exutoire du lac Michigan, la ville de Holland, au Michigan, s'abaisse actuellement d'environ 9 cm (3,5 po) par siècle alors que la ville de Collingwood, en Ontario, s'élève de 16 cm (6,3 po) par siècle.

Les niveaux d'eau des Grands Lacs varient en fonction de nombreux facteurs. Les précipitations au-dessus des lacs, le ruissellement des eaux de surface et l'écoulement souterrain apportent de l'eau au système, alors que l'évaporation et les débits sortants diminuent la quantité d'eau dans les lacs.

Le principal facteur menant à un niveau d'eau très bas ou très élevé dans les lacs est la persistance pendant plusieurs années d'un apport d'eau anormalement faible ou élevé. La restriction des débits due à la glace ou à la végétation aquatique submergée dans les émissaires est un autre facteur naturel de moindre importance. Plusieurs activités humaines exercent aussi une influence sur les niveaux et les débits, dont le dragage des chenaux, les dérivations d'eau, les utilisations à des fins de consommation et la régularisation des débits sortants. On appelle utilisations à des fins de consommation tous les volumes d'eau prélevés et non retournés dans les lacs, comme dans le cas de l'eau incorporée aux produits de fabrication exportés à l'extérieur de la région.



**Figure 1. Bassin des Grands Lacs supérieurs**

Upper Great Lakes Plan of Study = Plan d'étude sur les Grands Lacs supérieurs

Hudson Bay = Baie d'Hudson

Albany River = Riv. Albany

Albany River Basin = Bassin de la riv. Albany

Ogoki Project = Projet Ogoki

Control Dam = Barrage de régularisation

Ogoki River = Riv. Ogoki

Diversion Dam = Barrage de dérivation

Lake Nipigon = Lac Nipigon

Kenogami River = Riv. Kenogami

Long Lake = Lac Long

Nipigon River = Riv. Nipigon

Long Lake Project Control Dam = Barrage de régularisation du projet du lac Long

Aquasabon River = Riv. Aquasabon

Thunder Bay = Thunder Bay

Lake Superior = Lac Supérieur

Keweenaw Peninsula = Péninsule de Keweenaw

United States = États-Unis

Mississippi River Basin = Bassin de la riv. Mississippi

Sault Ste. Marie = Sault Ste. Marie

Lake Superior Control Structure = Ouvrage de régularisation du lac Supérieur  
St. Marys River = Riv. St. Marys  
Straits of Mackinac = Détroits de Mackinac  
Georgian Bay = Baie Georgienne  
Lake Huron = Lac Huron  
Green Bay = Baie Green  
Green Bay = Green Bay  
Lake Michigan = Lac Michigan  
Detroit River = Riv. Detroit  
Lake Erie = Lac Érié  
Chicago Sanitary & Ship Canal = Canal d'évac. sanitaire et de navigation de Chicago  
Illinois Waterway = Voie navigable de l'Illinois  
Great Lakes Drainage Basin = Bassin hydrographique des Grands Lacs

Le niveau d'eau des Grands Lacs connaît trois sortes de fluctuations : à long terme, saisonnières et à court terme. Les fluctuations à long terme se produisent sur des périodes de plusieurs années consécutives à la suite des variations climatiques qui touchent la région. Au cours de la période pendant laquelle les États-Unis et le Canada ont tenu des registres coordonnés des niveaux d'eau, les niveaux les plus bas ont été enregistrés pendant les périodes de sécheresse prolongée des années 1930 et 1960. Les plus hauts niveaux, par contre, sont survenus au début des années 1950, en 1973 et en 1985-1986. Les tendances peuvent aussi se renverser brusquement, comme en témoigne le passage d'un niveau très élevé à un niveau très bas en l'espace d'environ deux ans, de 1986 à 1988 et de 1997 à 1998. C'est le caractère imprévisible de l'ampleur et du moment d'arrivée des apports d'eau naturels dans les lacs qui pose toutefois le plus grand défi pour la régularisation des Grands Lacs.

Des recherches récentes sur les niveaux d'eau à l'époque géologique post-glaciaire ont permis de comprendre un peu mieux les fluctuations à long terme sur de très longues périodes (Baedke et Thompson, 2000). Ce travail de recherche, mené sur les lacs Michigan et Huron, utilise les caractéristiques physiques du littoral pour déterminer rétrospectivement les niveaux d'eau sur plusieurs milliers d'années. Il semble indiquer que les lacs Michigan et Huron connaissaient des fluctuations à long terme sur des cycles d'environ 150 à 160 ans et des fluctuations à moins long terme, sur des cycles de 30 à 33 ans. On poursuit les recherches en vue d'obtenir des estimations semblables pour le lac Supérieur.

On s'inquiète de plus en plus du changement climatique et des effets qu'il pourrait avoir sur le niveau de l'eau des Grands Lacs. Les recherches actuelles laissent entrevoir une augmentation des températures régionales et un accroissement possible de la fréquence des phénomènes de temps violent. Les résultats de certaines études de modélisation à l'échelle mondiale indiquent une diminution des apports d'eau vers les lacs, ce qui mènerait à des niveaux d'eau plus bas et à une diminution des débits sortants.

Des fluctuations saisonnières se produisent chaque année. Le niveau d'eau s'élève au printemps et pendant une partie de l'été à cause du ruissellement des eaux de fonte des neiges. Il diminue à l'automne à cause de la réduction du ruissellement et de l'évaporation accrue à la surface des lacs. Le moment où se produisent l'augmentation et

la diminution saisonnières varie d'un lac à l'autre, en fonction de la position de chacun des lacs dans le bassin et des conditions hydrologiques à l'échelle régionale.

Les fluctuations à court terme (seiches) sont le résultat de forts vents soutenus ou de variations de la pression atmosphérique, qui ne modifient pas le volume d'eau des lacs, mais produisent de grandes fluctuations localisées du niveau de l'eau. De forts vents du sud-ouest et des différences de pression ont déjà produit des écarts de niveau atteignant 3,7 mètres (12 pieds) entre l'extrémité est du lac Érié, près de Buffalo, dans l'État de New York, et son extrémité ouest, près de Toledo, en Ohio. L'amplitude des écarts de niveau causés par des ondes de tempête n'est pas aussi spectaculaire dans les autres Grands Lacs.

### 1.1.3 Ordonnances d'approbation et ordonnances supplémentaires de la CMI

En 1914, la CMI a émis des ordonnances autorisant les sociétés Algoma Steel, au Canada, et Michigan Northern Power Company, aux États-Unis, à dériver une partie de l'eau de la rivière St. Marys pour produire de l'hydroélectricité. Les ordonnances de 1914 précisaient un ensemble de conditions à respecter dans la construction et l'exploitation des installations hydroélectriques. C'est ce qui a mené à la régularisation des débits sortants du lac Supérieur et à la création du Conseil international de contrôle du lac Supérieur.

Les critères de régularisation de 1914 reconnaissaient explicitement trois intérêts principaux : celui des riverains du lac Supérieur (intérêts associés à la zone côtière), celui des producteurs d'hydroélectricité et celui de la navigation commerciale. Ils venaient compléter le simple ordre de préséance établi par l'article VIII du Traité des eaux limitrophes de 1909, soit 1) les usages pour des fins domestiques et hygiéniques, 2) les usages pour la navigation, y compris le service des canaux pour les besoins de la navigation, et 3) les usages pour les fins de force motrice (hydroélectricité) et d'irrigation.

Au fil des ans, la CMI a émis des ordonnances supplémentaires afin de répondre à l'évolution des conditions et des exigences dans les Grands Lacs supérieurs. Une ordonnance supplémentaire de 1978 a permis la rénovation des installations hydroélectriques canadiennes de Sault Ste. Marie, en Ontario. En 1979, la CMI a modifié ses ordonnances de 1914 à la suite d'une étude à grande échelle menée par son Conseil international sur les niveaux des Grands Lacs et d'une série de rencontres publiques et de consultations avec les gouvernements. Alors que les ordonnances antérieures n'exigeaient de considérer que les niveaux du lac Supérieur dans la détermination des débits sortants de ce lac, la modification de 1979, encore valide aujourd'hui, exige de tenir compte aussi des niveaux des lacs Michigan et Huron. L'objectif de cette régularisation systémique est de créer des avantages dans l'ensemble du système des Grands Lacs supérieurs.

Les ordonnances supplémentaires de 1979 accroissent la reconnaissance officielle des propriétaires riverains en incluant ceux des lacs Michigan et Huron et des régions plus en aval. L'environnement a été pris en considération en 1985 lorsque la CMI a autorisé, par des ordonnances supplémentaires distinctes, la construction d'ouvrages de protection des pêches dans la zone des rapides de la rivière St. Marys, puis défini des valeurs de débit minimal pour que ces ouvrages puissent protéger la pêche sportive dans la section des rapides de la rivière St. Marys.

#### 1.1.4 Critères de régularisation et plan de régularisation actuels

Les ordonnances exigent qu'un plan de régularisation détermine le débit sortant du lac Supérieur de façon à respecter les conditions et critères énoncés dans les ordonnances d'approbation et les ordonnances supplémentaires. Depuis 1916, sept plans différents ont servi à déterminer les débits sortants du lac Supérieur.

La première génération de plans de régularisation ne considérait que le niveau du lac Supérieur dans la détermination des débits sortants de ce lac, parce que ces plans étaient conçus de façon à respecter l'ordonnance de 1914. Le dernier plan de ce type est connu sous le nom de « Règle de 1949 modifiée en 1955 ». Au cours de l'étude du Conseil sur les niveaux (1964-1973), un plan expérimental a été élaboré, qui reposait sur le concept d'un équilibre entre le niveau du lac Supérieur et celui des lacs Michigan et Huron. Ce plan, appelé Plan SO-901, a servi de guide pour la régularisation des débits sortants du lac Supérieur au milieu des années 1970.

En mai 1977, la CMI a demandé au Conseil international de contrôle du lac Supérieur de préparer un plan de régularisation révisé afin d'accorder des avantages aux différents groupes d'intérêts représentés dans l'ensemble du système des Grands Lacs sans pénaliser indûment les groupes d'intérêts du lac Supérieur. En septembre 1977, le Conseil a soumis un rapport sur l'élaboration et l'évaluation du Plan 1977, lui-même une version affinée du Plan SO-901. Le Plan 1977 a été adopté officiellement en octobre 1979. Des améliorations supplémentaires ont mené à l'adoption du Plan 1977-A, entré en vigueur en 1990.

Le plan de régularisation du lac Supérieur actuellement en vigueur, le Plan 1977-A, est conçu de façon à satisfaire aux conditions et aux critères énoncés dans les ordonnances, compte tenu de leurs modifications, tout en fonctionnant dans les limites de certaines restrictions liées aux ouvrages existants et aux bassins hydrographiques. Voici quelques-uns des principaux critères contenus dans l'ordonnance supplémentaire de 1979 de la CMI :

*Critère a. Le niveau du lac Supérieur devra être maintenu conformément aux gammes de niveaux enregistrés lors des contrôles, avec approvisionnements antérieurs rajustés. Le niveau mensuel moyen régularisé du lac Supérieur ne doit ni excéder l'élévation de 183,86 NIRGL (1985) ni dépasser l'élévation de 182,76 m dans les conditions précitées.*

*Critère b. Pour éviter que l'eau dans la partie inférieure de la rivière St. Marys n'atteigne des niveaux trop élevés, la partie du débit en sus, à un moment quelconque, de celui qui aurait correspondu avant 1887 à un même niveau du lac Supérieur sera réduite de telle façon que l'élévation de la surface de l'eau immédiatement à l'aval des écluses ne dépasse pas 177,94 m.*

*Critère c. Pour éviter que les eaux du lac Supérieur n'atteignent des niveaux trop bas, le débit des eaux du lac Supérieur doit être réduit lorsque, selon le Bureau*

*(du lac Supérieur), de telles réductions s'imposent afin d'éviter que les eaux n'atteignent des niveaux trop bas; les réductions doivent être fixées par le Bureau; lorsque le niveau mensuel moyen du lac est inférieur à 183,4 m, le débit total permis ne doit pas excéder celui qui aurait correspondu en 1887 au même niveau et aux conditions de débit d'alors.*

Comme ses prédécesseurs, le Plan 1977 et le Plan SO-901, le Plan 1977-A utilise une technique qui essaie d'équilibrer les niveaux du lac Supérieur et des lacs Michigan et Huron autour de leurs niveaux moyens, tout en tenant compte d'une fourchette d'écart naturels. Un ouvrage de régularisation à 16 vannes (aussi appelé ouvrage compensateur) et les usines hydroélectriques de la rivière St. Marys sont les ouvrages utilisés pour modifier les débits sortants mensuels. L'ouverture minimale d'une demi-vanne ou l'équivalent est nécessaire en tout temps pour les rapides principaux. De plus, la vanne 1, à l'extrémité nord de l'ouvrage, fournit un débit d'eau constant pour l'ouvrage de protection des pêches, conformément à une exigence de la CMI. On règle chaque mois l'ouverture des vannes afin d'atteindre le débit sortant spécifié par le Plan 1977-A de même que les débits dans les autres ouvrages, y compris les écluses américaines et canadiennes.

Lorsque le plan de régularisation prévoit la réduction des débits, c'est d'habitude la quantité d'eau allouée à la production hydroélectrique que l'on réduit. Pendant les périodes de débits très élevés, on peut ouvrir toutes les vannes de l'ouvrage de régularisation afin de faire couler des volumes d'eau qui excèdent les débits maximums vers les centrales hydroélectriques. Le plan de régularisation comprend des débits sortants minimaux admissibles, de façon à maintenir un niveau d'eau minimal dans la partie inférieure de la rivière St. Marys. Il comprend aussi des débits sortants hivernaux maximaux, de manière à réduire le risque d'inondation causé par les embâcles dans la partie inférieure du même cours d'eau.

Le Conseil international de contrôle du lac Supérieur surveille constamment les conditions hydrologiques du bassin des Grands Lacs supérieurs. Chaque mois, il détermine le débit sortant du lac Supérieur conformément au plan de régularisation 1977-A. Une fois qu'on a satisfait aux besoins des pêches, des approvisionnements en eau domestique et industrielle et de la navigation, l'eau qui reste est divisée de façon égale entre le Canada et les États-Unis pour la production d'électricité. Sous certaines conditions, la CMI approuve des écarts au plan de régularisation sur avis du Conseil. Ces écarts peuvent comprendre des variations de débit opérées pour réparer des installations hydroélectriques ou des ouvrages compensateurs, mesurer le débit ou faire face à des conditions inhabituelles d'approvisionnement en eau.

#### 1.1.5 Études récentes

L'étude internationale la plus récente sur les niveaux d'eau des Grands Lacs est celle qui a été menée à la demande de la CMI en 1986 à la suite des records de niveau des hautes eaux enregistrés dans les Grands Lacs supérieurs. L'étude de référence concernant les fluctuations s'est déroulée en deux étapes et a permis d'examiner si les ouvrages de régularisation des débits aux exutoires des lacs Michigan et Huron et du lac Érié

pourraient servir les intérêts de l'ensemble des usagers dans le système. Plus de 62 modifications possibles aux plans de régularisation du lac Supérieur et du lac Ontario ont été examinées, et on a décidé de soumettre dix autres modifications à un processus d'évaluation à objectifs et à critères multiples. Parmi ces modifications, un plan portant sur deux lacs (Supérieur et Ontario), connu sous le nom de Mesure 1.21, a été jugé le plus prometteur.

La Mesure 1.21 modifierait les prévisions de débits sortants utilisées dans le Plan 1977-A pour le lac Supérieur, augmenterait la limite maximale des débits sortants permis en hiver, modifierait la relation d'équilibre entre le lac Supérieur et les lacs Michigan et Huron et réviserait la limite minimale des débits pendant les périodes de basses eaux sur le lac Supérieur. On a effectué des simulations des conditions hydrologiques par ordinateur en utilisant les apports d'eau historiques (1900-1989) et les résultats de la Mesure 1.21 en les comparant avec la méthode de régularisation actuelle. Ces simulations ont montré que la Mesure 1.21 abaisserait le niveau moyen à long terme du lac Supérieur de 3 cm (1,2 po), augmenterait son niveau maximum de 8 cm (3,2 po) et abaisserait son niveau minimum de 5 cm (2 pouces). La Mesure 1.21 n'aurait aucun impact sur le niveau moyen à long terme des lacs Michigan et Huron, mais elle abaisserait leur niveau mensuel maximum de 5 cm (2 po) et augmenterait leur niveau mensuel moyen de 8 cm (3,2 pouces). Le Conseil d'étude a aussi mené certaines études sur l'impact environnemental et économique de la Mesure 1.21 et a conclu qu'elle pourrait être mise en œuvre sans coût additionnel.

Le rapport final de 1993 présenté à la CMI par le Conseil d'étude concernant les fluctuations contient plusieurs recommandations au sujet des niveaux dans les Grands Lacs supérieurs (Conseil d'étude concernant les fluctuations, 1993), dont les suivantes :

- Les gouvernements ne doivent pas poursuivre l'étude de la régularisation à l'échelle des cinq Grands Lacs ou de trois lacs (Supérieur, Érié et Ontario).
- La régularisation des débits sortants du lac Supérieur doit être modifiée de manière à ce qu'on obtienne des niveaux et des débits semblables à ceux décrits dans la Mesure 1.21.
- Il faut réviser les ordonnances d'approbation de la régularisation du lac Supérieur afin de déterminer si les critères actuels correspondent bien aux besoins et aux utilisations actuels des usagers et des groupes d'intérêts dans le système.
- Le Conseil international de contrôle du lac Supérieur doit être autorisé à utiliser sa discrétion dans la régularisation du débit sortant du lac Supérieur sous réserve de conditions semblables à celles qui autorisent l'adoption de mesures discrétionnaires par le Conseil international de contrôle du fleuve Saint-Laurent.

La CMI a examiné le rapport soumis par son Conseil d'étude et formulé ses propres recommandations aux gouvernements canadien et américain (Commission mixte internationale, 1993). La première recommandation du rapport a été transmise aux gouvernements, le présent Plan d'étude répond à deux autres recommandations et la CMI a décidé de ne pas donner suite à la quatrième pour l'instant.

Une des études entreprises à la suite des conclusions et des recommandations de l'Étude concernant les fluctuations du niveau des eaux est l'étude sur les dommages possibles au lac Michigan (U.S. Army Corps of Engineers, 2000). Cet effort de recherche a débuté en 1996 et est placé sous la responsabilité du U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit. On met au point des méthodes et des outils pour aider à évaluer les dommages économiques causés par les basses eaux, les inondations et l'érosion. Une bonne partie des outils, des méthodes et des résultats ainsi obtenus pourraient s'appliquer directement à l'Étude sur les Grands Lacs supérieurs.

## 1.2 Objectifs de l'Étude

Depuis 1979, le bassin supérieur des Grands Lacs a connu plusieurs épisodes d'apports d'eau extrêmement faibles et extrêmement élevés, en particulier des niveaux records en 1985 et 1986, des chutes rapides subséquentes en 1987-1988 et, aujourd'hui, des niveaux sous la moyenne dans l'ensemble du système des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. On a exprimé des inquiétudes quant à la capacité d'adaptation du plan de régularisation actuel à ces situations et aux problèmes futurs d'approvisionnement en eau causés par le changement climatique.

Le contexte socio-économique du bassin supérieur des Grands Lacs est en évolution constante. En outre, les besoins et les préférences ont peut-être beaucoup changé par rapport à ce qu'ils étaient il y a 22 ans, lorsque les critères de régularisation ont été modifiés pour la dernière fois. L'importance de l'environnement et de l'écosystème des Grands Lacs est largement reconnue. Nous sommes de plus en plus sensibilisés au fait que la capacité des milieux humides de soutenir les habitats fauniques, dont ceux du poisson, dépend beaucoup des fluctuations du niveau d'eau. L'industrie de la navigation de plaisance, et le tourisme important qui lui est associé, sont en progression depuis quelques décennies. Les faibles niveaux d'eau qu'on a commencé à observer à la fin des années 1990 ont clairement mis en lumière l'importance de cette industrie pour le tourisme dans l'ensemble du bassin.

Le PE est conçu de façon à atteindre les objectifs suivants, qui sont conformes avec les directives données par la CMI à l'Équipe responsable du PE :

- examiner les effets et les limites des méthodes courantes de régularisation des débits sortants;
- évaluer les solutions envisagées pour améliorer les règles d'exploitation des ouvrages de régularisation et les critères régissant le système;
- examiner l'évolution passée et potentielle des conditions hydrologiques et hydrauliques (compte tenu notamment des changements et de la variabilité climatiques);
- déterminer si les ordonnances en vigueur peuvent répondre aux besoins des différents groupes d'intérêts existants et émergents – et s'il existe d'autres moyens possibles d'y répondre – et recommander des améliorations à celles-ci s'il y a lieu.

### 1.3 Portée géographique

La régularisation des débits sortants du lac Supérieur influe sur les niveaux d'eau de ce lac et des lacs Michigan et Huron ainsi que, dans une moindre mesure, ceux des lacs Sainte-Claire et Érié. Comme les débits au sortir des ouvrages et des installations hydroélectriques utilisés à des fins de régularisation sont enregistrés à Sault Ste. Marie (Ontario) et au Michigan, les niveaux et les débits de la rivière St. Marys au voisinage de ces installations peuvent aussi être touchés. L'étude couvrirait le bassin supérieur des Grands Lacs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié, y compris le lac Michigan et la baie Georgienne. Le niveau de détail pour certains sites dépendrait des résultats des études hydrologiques et hydrauliques concernant les impacts potentiels des changements apportés à la régularisation sur les niveaux d'eau à ces sites.

### 1.4 Portée fonctionnelle

*Accords et ententes.* Aux fins de l'Étude, on supposerait qu'aucune modification ne sera apportée au Traité des eaux limitrophes de 1909 ou aux autres accords bilatéraux conclu par le Canada et les États-Unis. On étudierait les modifications aux critères et aux conditions de la CMI ou au plan de régularisation du lac Supérieur afin de déterminer en quoi elles toucheraient les groupes d'utilisateurs et les ressources, ainsi que pour vérifier si ces modifications sont conformes aux principes et aux objectifs des traités et des accords. L'Équipe responsable du PE reconnaît qu'il existe des traités entre les gouvernements et les Premières Nations ou les Autochtones d'Amérique en ce qui concerne l'utilisation des ressources du bassin. On ne sait pas actuellement si les modifications éventuelles aux critères de régularisation et au plan de régularisation auront un impact sur les droits des Premières Nations et des Autochtones d'Amérique sur les ressources ou sur leur utilisation de ces ressources. Nous recommandons aux membres du Conseil d'étude d'être sensibles à cette question au cours de l'étude.

*Changement climatique.* Certains scénarios élaborés en fonction de modèles climatiques planétaires indiquent que des modifications aux conditions climatiques régnant dans la région des Grands Lacs pourraient causer une baisse importante des apports d'eau dans le bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Ces changements seraient tels qu'il deviendrait extrêmement difficile pour le plan de régularisation du lac Supérieur de respecter les critères et les conditions de régularisation des ordonnances. La façon dont on régulariserait les débits sortants du lac Supérieur lorsque les apports d'eau seraient grandement réduits pourrait faire en sorte que les changements climatiques mènent à un déclin permanent des niveaux d'eau des Grands Lacs supérieurs. Les auteurs de l'étude se pencheraient sur des scénarios de changement climatique et de variabilité naturelle du climat dans le bassin et serait coordonnée avec les travaux en cours de l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent.

*Mesures d'atténuation ou de recharge.* L'étude ne considérerait que les ouvrages de régularisation et les configurations de canaux existants, puisque des études antérieures démontrent qu'il ne serait pas recommandable de régulariser les débits sortants des lacs

Michigan et Huron ou du lac Érié et que c'est là l'orientation donnée par la CMI. Partout où cela serait possible, on définirait des mesures autres que celles reliées à des ouvrages de régularisation pour atténuer les effets indésirables des fluctuations des niveaux d'eau et des débits.

*Eaux souterraines.* L'équipe étudierait la relation entre les eaux souterraines, d'une part, et les niveaux et débits des lacs, d'autre part. Les eaux souterraines influencent l'approvisionnement en eau et plusieurs aspects de l'écologie près des côtes, de même que les débits d'écoulement de base vers les cours d'eau intérieurs et les régimes d'écoulement des nappes phréatiques profondes à l'échelle régionale. L'Équipe se pencherait sur les interactions entre les eaux souterraines, d'une part, et les niveaux et les débits, d'autre part, par rapport à la variabilité du climat.

*Besoins futurs dans le bassin.* L'équipe mettrait à jour l'information portant sur les prélèvements et les dérivations d'eau effectués par les municipalités et les industries et ferait une évaluation générale de leurs rapports avec les niveaux d'eau des Grands Lacs. La récente étude de la CMI sur la protection des eaux des Grands Lacs (Commission mixte internationale, 2000) serait utilisée comme source principale d'information. De plus, on ferait une évaluation qualitative de la façon dont les changements démographiques et les autres changements futurs de l'utilisation du territoire pourraient influencer les besoins des usagers, les apports d'eau et les impacts de la régularisation. On projetterait l'utilisation future des terres du bassin dans la mesure où cela s'avérerait nécessaire pour projeter les besoins d'eau futurs et les changements hydrologiques dans le bassin. Les changements d'utilisation des terres du bassin – par le déboisement ou le développement urbain, par exemple – peuvent avoir des répercussions sur l'hydrologie future du bassin, mais ils seraient difficiles à quantifier dans le cadre de cette étude. Toute l'information disponible provenant d'autres études sur le sujet serait utilisée dans toute la mesure du possible, en complément de l'analyse.

*Environnement.* Les fluctuations des niveaux d'eau revêtent une importance critique pour le maintien d'un écosystème diversifié. Une limitation de l'étendue des variations des niveaux d'eau peut mener à une diminution de la diversité et de la santé générale des milieux humides, conduisant à une détérioration subséquente de l'habitat du poisson et d'autres espèces. On évaluerait l'impact de différentes versions du plan de régularisation sur l'environnement. L'équipe responsable aurait aussi le mandat d'élaborer des modifications au plan de régularisation susceptibles d'améliorer les ressources de l'écosystème dans le bassin supérieur des Grands Lacs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié.

*Grandes dérivations.* Les impacts hydrologiques des grandes dérivations déjà opérées (Long Lac, Ogoki, Chicago et canal Welland) sur les niveaux d'eau et les débits ont été déterminés par plusieurs études récentes. Pour l'élaboration et l'évaluation de nouveaux plans de régularisation du lac Supérieur, on pose l'hypothèse qu'aucun changement important ne sera apporté dans un proche avenir aux ouvrages physiques utilisés pour ces dérivations. Notons toutefois que des modifications aux objectifs d'aménagement du bassin versant des rivières Long Lac et Ogoki (rivière Albany) sont envisagées, et que ces

modifications changeraient les moments d'arrivée des eaux dérivées dans le lac Supérieur. En outre, certaines sorties de modèles du changement climatique à l'échelle du globe semblent indiquer que les apports d'eau dans les Grands Lacs pourraient être réduits de façon draconienne. Cette réduction des apports d'eau pourrait mener à des réductions des quantités d'eau qui pourraient transiter par les dérivations des rivières Long Lac et Ogoki. L'étude évaluerait donc aussi de quelle façon ces dérivations pourraient être influencées par le changement climatique.

*Dragage.* Conformément à la directive de la CMI, l'Étude devrait évaluer les impacts sur les niveaux d'eau des Grands Lacs des activités de dragage actuelles et passées dans les rivières St. Clair et Detroit. Ce travail serait étroitement coordonné avec les autres études en cours dans le bassin. Si ces études indiquent une probabilité élevée que des modifications puissent être apportées au système (dragage plus profond des chenaux ou compensation de dragage), l'étude évaluerait les effets de ces modifications.

*Hydroélectricité et navigation maritime.* Le public a exprimé des inquiétudes au sujet de certaines questions opérationnelles relatives aux installations hydroélectriques de la rivière St. Marys. Ces inquiétudes portent sur les fluctuations quotidiennes des niveaux d'eau et des débits causées par l'exploitation des centrales. L'étude se pencherait sur les effets de modifications éventuelles apportées au système de régularisation sur les secteurs de la production hydroélectrique et de la navigation, ainsi que sur les impacts dus aux changements quotidiens de débit et de niveau causés par les opérations hydroélectriques. En outre, on envisagerait des améliorations aux communications avec le public à propos des données sur les niveaux et les débits, qui pourraient contribuer à réduire les inquiétudes quant aux répercussions de l'exploitation d'installations hydroélectriques. L'étude offrirait aussi au public et aux groupes d'intérêt un forum permettant de discuter des enjeux et de rechercher des solutions raisonnables.

## 1.5 Approche

L'équipe du PE a adopté une approche globale visant à élaborer un plan ciblé en plusieurs phases pour la réalisation de cette étude. Pour établir les grandes lignes de cette approche, une consultation a été entreprise auprès des différents groupes d'intervenants et du grand public. Un vaste éventail de pairs a aussi contribué à élaborer l'approche d'ensemble du PE. Cette approche reflète les nombreuses années d'expérience des experts techniques œuvrant dans les domaines reliés aux enjeux touchant les Grands Lacs supérieurs.

Au cours du quart de siècle qui s'est écoulé depuis la dernière modification des ordonnances d'approbation sur la régularisation des débits sortants du lac Supérieur, des changements importants sont survenus dans le bassin. La population a augmenté le long des côtes. Dans certains endroits, la demande de propriétés côtières a monté en flèche. Ces phénomènes se sont accompagnés d'une augmentation du nombre d'ouvrages riverains et d'une augmentation concomitante des pertes économiques dues aux crues et à l'érosion. Les loisirs aquatiques, y compris la navigation de plaisance et la pêche sportive, ont aussi gagné en popularité. Récemment, des modifications climatiques ont fait monter

les températures ambiantes et réduit les précipitations dans le bassin des Grands Lacs, ce qui a réduit le ruissellement et fait baisser le niveau des lacs. Les causes de ces changements sont-elles liées en partie à des tendances climatiques à long terme? Cela reste à voir.

L'accroissement de la population et l'élévation des températures ont fait augmenter la demande d'énergie hydroélectrique. Les caractéristiques hydrauliques des voies interlacustres (la rivière St. Marys et surtout le système des rivières St. Clair et Detroit) ont aussi connu des changements. De plus, le secteur de la navigation commerciale a connu des difficultés au cours des dernières années en raison de la baisse du niveau des lacs. Il faut réduire les charges et accroître le nombre de voyages afin de compenser le faible niveau des lacs.

Étant donné que le développement se poursuit dans la région du littoral, les milieux humides et d'autres écosystèmes côtiers critiques se sont rétrécis tout au long du dernier quart de siècle. On constate aussi une sensibilisation accrue à la valeur des milieux humides côtiers et une meilleure compréhension de la relation entre les variations du niveau d'eau, d'une part, et la santé et la diversité des milieux humides, d'autre part.

Parmi tous les aspects abordés dans le présent document, c'est probablement la technologie qui a évolué le plus rapidement. Les progrès dans les méthodes de collecte, d'analyse et d'évaluation de données ont donné lieu, dans l'ensemble du bassin, à de nombreuses études, toujours en cours, sur plusieurs ressources importantes.

Les nombreux changements qu'a subis le bassin des Grands Lacs depuis 1979 expliquent pourquoi la CMI a demandé l'établissement d'un plan d'étude. Étant donné les intérêts opposés en jeu, les conditions changeantes et la grande valeur des ressources touchées, la CMI a reconnu la nécessité d'examiner la régularisation des débits sortants. Cependant, malgré le besoin d'un examen réglementaire et même si les progrès technologiques permettraient une analyse très détaillée des impacts possibles, l'Équipe responsable du PE s'est bien gardée de recommander une collecte massive de données avant qu'on ait déterminé les besoins ainsi que les utilisations et les avantages précis des données.

L'Équipe responsable du PE recommande une approche en plusieurs phases. La phase 1 comprendrait cinq parties.

- 1) Former des équipes et des comités d'étude afin de préparer les plans détaillés d'études portant sur des ressources précises.
- 2) Mettre sur pied une équipe d'évaluation chargée d'élaborer des critères d'évaluation.
- 3) Les équipes d'étude mènent ensuite des études comprenant des modélisations hydrologiques conduites en parallèle avec des études sur d'autres ressources.
- 4) Les équipes d'étude, travaillant de concert avec l'équipe d'évaluation, évaluent les impacts d'un nombre restreint d'éventuels plans définitifs de régularisation sur un ensemble de ressources particulières. On élaborerait une matrice pour évaluer les impacts positifs ou négatifs sur chaque ressource.

- 5) Enfin, on recommandera des modifications aux ordonnances et/ou au plan de régularisation, ou encore on recommandera d'entreprendre les travaux de la phase 2.

L'élaboration de modèles hydrologiques comporterait l'établissement d'un certain nombre de scénarios de régularisation. Ces scénarios comprendraient une quantification des effets sur les débits et les niveaux entre le lac Supérieur et le lac Érié dans les conditions actuelles (Plan 1977-A combiné à des hypothèses sur les dérivations de cours d'eau ayant actuellement le plus d'importance, la glace et les effets de la végétation aquatique sur les débits), dans les conditions antérieures à la régularisation, dans les conditions actuelles de régularisation avant le dragage des voies interlacustres et dans un ensemble de variations des apports d'eau (qui, par définition, prendrait en considération les demandes futures dans le bassin et les variations climatiques). En parallèle, on mènerait des études sur les ressources touchées (définies comme les différents groupes d'intérêts ou groupes d'utilisateurs). Les auteurs de ces études évalueraient les conditions actuelles et élaboreraient des outils d'évaluation pour déterminer les changements des niveaux et des débits qui amélioreraient la ressource et la façon dont les modifications éventuelles du plan de régularisation influeraient sur celle-ci. L'équipe d'évaluation examinerait les améliorations possibles de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur afin de déterminer leur faisabilité et de mesurer leurs effets sur les différents intérêts en jeu.

Les études s'appuieraient fortement sur des données existantes, d'autres études en cours et des avis d'experts. Une collecte ciblée d'information serait nécessaire pour certaines des ressources; on mènerait par exemple des collectes de données spécifiques et des études pilotes pour certains sites. Aucune grande campagne de collecte de données à l'échelle de tout le bassin ne serait menée à la phase 1. Par contre, cette phase serait conçue de façon à répondre aux objectifs d'ensemble de l'Étude. On évaluerait les impacts de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur et on recueillerait suffisamment d'information pour permettre à la CMI d'apporter toutes les modifications jugées nécessaires au plan de régularisation ou aux ordonnances.

Si on ne peut définir clairement les besoins et les impacts de la régularisation à l'aide des données disponibles et des analyses effectuées au cours de la phase 1 et qu'une modification de la régularisation semble pouvoir apporter des avantages éventuels, une phase 2 serait alors recommandée. Au cours de cette phase 2, on effectuerait des collectes de données et des analyses détaillées d'une portée beaucoup plus large, couvrant notamment des zones sensibles du bassin supérieur des Grands Lacs en rapport avec tous les secteurs touchés qui exigent des analyses supplémentaires. Le rapport produit à la fin de la phase 1 indiquerait la portée et les besoins et des analyses supplémentaires de la phase 2, ainsi que les coûts correspondants, de sorte que la CMI puisse en informer les gouvernements en vertu des responsabilités qui lui incombent au titre du Traité des eaux limitrophes.

On prévoit que la phase 1 serait terminée dans environ trois ans, un rapport provisoire devant être soumis dans les 30 mois suivant le début de l'étude. Le Conseil d'étude soumettrait aussi des rapports d'étape semestriels à la CMI. Le moment du dépôt du

rapport provisoire est fixé de façon à donner à la CMI et au public assez de temps pour examiner les résultats et discuter de l'à-propos de la phase 2. On tiendrait une série de réunions publiques à la suite de la publication de ce rapport afin de discuter également avec le public des conclusions et de l'à-propos de la phase 2.

Si la phase 1 permet de conclure qu'une collecte de données plus détaillées ainsi que certaines analyses sont nécessaires, on lancerait la phase 2, qui pourrait durer jusqu'à trois années supplémentaires.

## **2. PARTICIPATION DES INTERVENANTS**

La participation et la consultation du public ont joué un rôle crucial dans l'élaboration du PE; elles seraient également essentielles dans le cadre de l'Étude elle-même. Le fait de recevoir les commentaires des gens sur les conséquences et les effets des modifications de la régularisation permettrait à l'Équipe de mieux comprendre les enjeux. De plus, les progrès qui pourront être réalisés dans la résolution des problèmes liés aux niveaux d'eau dépendent en grande partie de la compréhension par le public des causes des fluctuations et du fait que la plupart des solutions proposées susceptibles d'avantager un secteur d'activités ou un aspect donné auraient probablement des effets négatifs sur d'autres secteurs ou aspects. En plus du public, l'étude ferait aussi participer un grand nombre des principaux intervenants du bassin afin d'assurer la représentation d'une variété d'opinions et de champs d'expertise.

### **2.1 Résultats de la consultation publique récente**

En mai 2001, la CMI a informé les gouvernements de son intention d'élaborer un plan d'étude afin de mener un examen de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur. En même temps, elle a informé le public du projet de directive établissant l'Équipe responsable du PE et l'a invité à exprimer ses commentaires à ce sujet. La CMI a reçu de nombreux avis et commentaires de citoyens et de représentants élus, de coalitions et de groupes d'intérêts, du monde universitaire, d'entreprises et d'organismes gouvernementaux. Elle a également porté au dossier les nombreux commentaires et opinions qu'elle a reçus par la suite (annexe 5).

De plus, la CMI a tenu des réunions publiques dans le bassin afin d'entendre les points de vue et les préoccupations et de demander l'avis du public et de groupes de citoyens sur l'étude proposée. Certains des membres de l'Équipe responsable du PE ont assisté à ces réunions, qui se sont tenues aux lieux et dates suivants :

- 25 juin 2001, Sault Ste. Marie (Ontario)
- 26 juin 2001, Sarnia (Ontario)
- 27 juin 2001, Port Severn (Ontario)
- 9 juillet 2001, Duluth (Minnesota)
- 10 juillet 2001, Thunder Bay (Ontario).

En tout, environ 70 personnes ont assisté à ces cinq réunions publiques. Dans certains cas, elles représentaient de grands groupes d'intérêt. Par exemple, la Fédération maritime du Canada représentait les expéditeurs de tout le Canada et la Georgian Bay Property Owners Association, 4 300 familles. La très grande majorité de ces personnes reconnaissaient la nécessité de réviser les critères de régularisation. Certaines préoccupations précises ont été soulevées à propos de certains usages particuliers de l'eau (annexe 5).

Au cours de la préparation du PE, l'Équipe a aussi mené des consultations formelles et informelles auprès de certains groupes d'intérêts et secteurs d'activités :

- l'hydroélectricité;
- la navigation commerciale;
- les associations de propriétaires d'habitations;
- la navigation de plaisance;
- l'environnement ;
- les Premières Nations et les Autochtones d'Amérique.

Certains groupes ont présenté des commentaires sur les objectifs de l'Étude liés à leurs intérêts. D'autres ont simplement utilisé la consultation comme une occasion de s'informer des objectifs et du calendrier de l'Étude.

L'Équipe responsable du PE a tenu compte des avis et opinions recueillis au cours de ces consultations dans l'élaboration du PE.

## **2.2 Programmes de participation du public**

La participation du public est un élément critique de l'examen de la régularisation des débits sortants et de la recommandation éventuelle d'améliorations des critères et du plan de régularisation. L'Équipe reconnaît que de nombreux groupes représentant des intérêts divers s'inquiètent beaucoup des variations des niveaux d'eau et des débits. Plusieurs de ces groupes d'intérêts présentent des recommandations contradictoires quant aux changements à apporter aux niveaux d'eau. Le succès de l'Étude dépendrait donc de la mesure dans laquelle on pourrait sensibiliser le public aux enjeux complexes liés aux utilisations concurrentes des eaux et au fait que la plupart des solutions proposées, même si elles présentent des avantages pour un secteur d'activités ou un groupe d'intérêts particulier, ont des conséquences négatives sur d'autres.

En plus de recueillir les avis et opinions, il est aussi important d'informer le public et les parties intéressées des limites de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur et de ses effets sur les niveaux et les débits en aval. Le programme d'information du public doit bien faire ressortir la relation entre les effets des phénomènes naturels et ceux des activités humaines sur les niveaux et les débits.

Pour cela, il est recommandé que les grands groupes d'intérêts et certaines personnes participent directement à l'Étude. L'Équipe responsable du PE recommande la mise sur pied d'un groupe consultatif sur l'intérêt public (GCIP) afin de veiller à ce que les intérêts des principaux groupes touchés soient représentés de façon formelle au cours de l'Étude. Pour ce qui est du grand public, il faudrait créer un site Web qui lui permettrait de se tenir au courant du déroulement de l'Étude. En outre, un modèle « simplifié » du bassin supérieur des Grands Lacs serait diffusé sur Internet pour permettre au public de voir les effets et les limites des modifications de la régularisation. Enfin, une structure de communication sera établie pour informer la population sur des questions liées aux

niveaux et aux débits. Cette structure assurerait une bonne communication à propos de la régularisation du lac Supérieur après la fin de l'Étude.

### 2.2.1 Groupe consultatif sur l'intérêt public

On établirait un groupe consultatif sur l'intérêt public (GCIP) qui participerait à tout le processus d'étude. Comme il compterait des représentants dans chacun des comités, ce groupe aurait une grande influence sur l'orientation de l'Étude. Par son intermédiaire, le public aiderait à façonner les buts et les objectifs de l'Étude, à élaborer les méthodologies d'évaluation, à établir des scénarios de régularisation et à fournir des avis et commentaires pour les autres composantes critiques de l'étude.

Le GCIP comprendrait des représentants de chacun des groupes d'intérêt : propriétaires riverains; navigation commerciale; hydroélectricité; navigation de plaisance et tourisme; environnement et pêches; Premières Nations et Autochtones d'Amérique; municipalités et industries en tant qu'utilisateurs de l'eau; et d'autres au besoin. Il serait composé de représentants du Canada et des États-Unis, provenant du bassin du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié.

Chacun de ces groupes d'intérêt ayant de nombreuses facettes, on s'attend à ce que les membres du GCIP promeuvent la participation du public en utilisant leurs propres relations à l'échelle locale. Chaque groupe d'intérêt peut être composé de sous-groupes comprenant des représentants des deux pays et de différentes localités.

Il est crucial que le processus de participation du public débute tôt et se poursuive tout au long de l'Étude. Le GCIP pourrait être établi dès le lancement de l'Étude et devrait se réunir au moins une fois tous les trois mois.

### 2.2.2 Communication publique au sujet de l'Étude sur les Grands Lacs supérieurs

La participation continue du public à l'exécution de l'Étude serait assurée grâce à un ensemble de moyens, notamment des réunions publiques, des ateliers et des exposés présentés à des conférences dans le bassin, des bulletins d'information, le courriel et Internet.

L'Équipe responsable du PE a créé une page Web pendant l'élaboration du PE. Dès que l'Étude sera commencée, cette page Web évoluera pour devenir un moyen de communication continue avec le public. Elle devrait contenir au minimum les éléments suivants :

- l'énoncé des objectifs et des buts de l'Étude;
- le plan de l'Étude;
- la liste des membres du Conseil d'étude;
- la liste des membres du Groupe consultatif sur l'intérêt public;
- la liste des membres des comités responsables des divers secteurs;
- une description des études en cours;

- un système de métadonnées adressables décrivant les données réparties dans les systèmes des usagers;
- des rapports des différents comités sur les méthodes et les résultats;
- un module interactif simple permettant aux usagers de tester les différentes options de régularisation et de visualiser les niveaux et les débits résultants;
- des graphiques ou des présentations PowerPoint aidant à expliquer les objectifs et les buts de l'Étude;
- une zone de rétroaction du public où l'on pourrait inscrire son nom à une liste d'envoi informant sur les réunions et d'autres événements publics.

La page Web serait le principal outil de communication avec le public et les autres parties intéressées. Un autre outil de communication serait un bulletin d'information, qui serait envoyé deux fois par année à tous les intéressés. Ce bulletin renseignerait sur les dernières études entreprises, les résultats disponibles et d'autres événements d'actualité liés à l'Étude. Il serait envoyé aux personnes, aux organismes et aux groupes qui ont pris part à la consultation sur le PE, ainsi qu'aux personnes qui se seraient inscrites à partir de la page Web. Ce bulletin serait aussi envoyé aux médias, accompagné de communiqués de presse soulignant les faits nouveaux intéressants. Des conférences téléphoniques pourraient aussi être organisées pour informer les différents groupes d'intérêts dans l'ensemble du bassin sur l'avancement de l'Étude.

On tiendrait aussi des réunions publiques annuelles pour communiquer de façon plus formelle avec le public. Ces réunions pourraient être coordonnées de façon à coïncider avec les réunions annuelles du Conseil international de contrôle du lac Supérieur ou avec d'autres événements connexes. Des exposés présentés lors de conférences tenues dans la région seraient aussi un autre bon moyen de renseigner les spécialistes techniques sur les buts et les premiers résultats de l'Étude.

### 2.2.3 Programme de communication avec le public après la fin de l'Étude

Un des enjeux liés à la participation du public qui ferait l'objet de recommandations élaborées pendant la réalisation de l'Étude est la façon d'assurer une bonne communication avec les parties intéressées une fois celle-ci terminée. Bon nombre de ces parties pourraient tirer profit d'un accès plus facile aux données sur les niveaux et les débits.

L'Équipe responsable de l'Étude s'attaquerait à cette question et élaborerait des recommandations en vue de répondre aux besoins. Cela pourrait prendre des formes variées, allant de mesures aussi simples qu'un accès téléphonique jour et nuit à l'information sur les niveaux et les débits dans les voies interlacustres jusqu'à des solutions complexes comme l'établissement d'un accès Web sans fil personnalisé à l'information sur certains niveaux et débits d'intérêt particulier pour l'utilisateur, ce qui pourrait être pratique pour les secteurs de la navigation commerciale et de la navigation de plaisance. Des questions de sécurité pourraient aussi être abordées de cette façon, à propos de rejets inhabituels par exemple. L'Équipe responsable de l'Étude examinerait

une vaste gamme d'améliorations possibles aux communications et présenterait des recommandations quant aux options le plus facilement réalisables.

#### 2.2.4 Coût et calendrier

On estime comme suit les coûts d'un programme de participation du public au cours de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>Année 1</u>	<u>Année 2</u>	<u>Année 3</u>
Dollars américains	200 000 \$	200 000 \$	200 000 \$
Dollars canadiens	300 000 \$	300 000 \$	300 000 \$

Le coût total du programme de participation du public pour la phase 1 de l'Étude serait d'environ 600 000 \$US (environ 900 000 \$CAN).

S'il y a une phase 2, on estime que les coûts seront semblables à ceux de la phase 1, soit 600 000 \$US (900 000 \$CAN).

### 3 SOURCES DE DONNÉES ET PLAN D'ACQUISITION DE DONNÉES

#### 3.1 Nécessité d'une information adéquate sur les ressources

Il y a plusieurs façons d'aborder l'étude d'un système aussi complexe que celui du bassin des Grands Lacs supérieurs. L'approche recommandée par l'Équipe responsable du PE est de mener des études sur chacune des ressources touchées en utilisant les données recueillies, les outils créés et les résultats obtenus dans d'autres études semblables sur les Grands Lacs. L'Équipe responsable de l'Étude et les experts consultés pendant l'élaboration du présent plan croient que cette approche par étapes permettrait d'obtenir des résultats optimaux.

Un comité serait établi pour chacun des grands aspects des ressources ou secteurs d'activités suivants :

- l'environnement;
- la navigation de plaisance et le tourisme;
- l'hydroélectricité;
- la navigation commerciale;
- les utilisations domestiques et municipales de l'eau (y compris la demande future dans le bassin);
- la zone côtière (y compris les modifications à l'utilisation des terres);
- les évaluations hydrologiques et hydrauliques (y compris la variabilité climatique).

Chaque comité repèrerait et examinerait l'ensemble des données, des bilans et des évaluations disponibles sur l'aspect et le secteur d'activités dont il s'occupe. L'utilité des données pour l'Étude serait évaluée. On effectuerait un examen documentaire et un sondage auprès des experts techniques afin de recenser les sources de données possibles, les études ou les évaluations en cours et les résultats de travaux antérieurs. Il faudrait rejoindre les organismes appropriés au niveau fédéral comme au niveau des États et des provinces, ainsi que des universités, afin d'inventorier les bilans et les évaluations disponibles, surtout en ce qui a trait à la relation entre les ressources et les fluctuations des niveaux d'eau. On s'attendrait à ce que chaque comité collige l'ensemble des données, des évaluations et des bilans repérés et qu'il utilise cette information pour déterminer les effets sur la ressource des différents scénarios d'exploitation (et des variations résultantes des niveaux d'eau et des débits). S'il y avait lieu, il faudrait aussi déterminer l'intervalle de débits et de niveaux qui optimiserait les conditions pour l'aspect ou le secteur d'activités en cause.

L'Équipe a conçu la phase 1 de l'Étude de façon à ce qu'elle fournisse assez d'information pour permettre de prendre des décisions éclairées quant à l'effet des modifications apportées au régime des débits sortants du lac Supérieur sous l'effet de phénomènes naturels et d'activités humaines. S'il n'est pas possible de définir clairement les besoins et les impacts de la régularisation à l'aide des données et des analyses mises au jour au cours de la phase 1 et qu'il semble y avoir un avantage possible à modifier le

système de régularisation, il serait alors nécessaire de passer à la phase 2. Chaque rapport d'étude présenté par un comité au cours de la phase 1 exposerait dans les grandes lignes les besoins concernant la phase 2, où l'on pousserait la collecte et l'analyse des données afin de déterminer les impacts possibles ou recommanderait des moyens de régularisation optimaux.

### **3.2 Coordination avec d'autres études**

Des travaux récents ont généré une quantité considérable de renseignements sur les besoins perçus par les divers groupes d'intérêts en ce qui a trait aux fluctuations des niveaux d'eau. Cependant, on ne dispose pas encore de données sous la forme qui serait nécessaire pour permettre une analyse quantitative des effets sur les intérêts en jeu des différents critères et plans de régularisation des débits sortants. Par exemple, on manque d'information utile et représentative sur l'environnement, les habitats des milieux humides et les propriétés côtières.

Plusieurs importantes études sur les Grands Lacs, récemment achevées ou encore en cours, pourraient fournir de l'information précieuse :

- l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent;
- l'étude sur les dommages possibles au lac Michigan, dirigée par le U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit, pour la prévision des dommages causés par un faible niveau des eaux, des inondations et l'érosion et des impacts sur la navigation de plaisance;
- l'étude sur l'érosion dans le bassin des Grands Lacs inférieurs (LGLS), dirigée par le U.S. Army Corps of Engineers, district de Buffalo, pour les données sur les caractéristiques du littoral du lac Érié;
- l'étude Canada-Ontario sur les dommages aux rives des Grands Lacs menée par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario en 1975;
- les plans de district pour la gestion des rives du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario;
- les plans d'aménagement panlacustre du lac Supérieur (programme binational du lac Supérieur, 2000) et du lac Érié (U.S. Environmental Protection Agency et Environnement Canada, 2000);
- le plan d'aménagement panlacustre du lac Michigan de la U.S. Environmental Protection Agency;
- l'initiative touchant le lac Huron du ministère de la Qualité de l'environnement du Michigan;
- l'examen de la navigation sur les Grands Lacs dirigé par le U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit;
- le système d'aide à la décision pour la gestion de l'eau des Grands Lacs, financé par le Great Lakes Protection Fund, pour l'évaluation de l'utilisation et de la gestion des eaux de surface et des eaux souterraines;
- le projet relatif au changement climatique mondial dirigé par l'USGS;

- l'étude sur les niveaux commandée à la CMI dans le cadre de ses travaux sur les variations de la régularisation du lac Supérieur;
- les travaux dirigés par la CMI en 2000 qui ont débouché sur le rapport final sur la protection des eaux des Grands Lacs présenté aux gouvernements du Canada et des États-Unis;
- l'étude de faisabilité sur l'augmentation du tirant d'eau maximum admissible, par la Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent;
- le rapport sur la surveillance mobile de la qualité de l'air sur le littoral de la baie Georgienne, 2001, ministère de l'Environnement de l'Ontario;
- les rapports sur l'évaluation de la qualité de l'eau du Township of the Archipelago et du Township of Georgian Bay;
- l'étude sur l'impact des faibles niveaux d'eau sur les milieux humides menée par la Georgian Bay Association Foundation;
- les actes de la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres.

En plus d'utiliser les données, les méthodes et les conclusions des autres études en cours, l'Équipe responsable de l'Étude doit aussi examiner les études des changements climatiques hautement probables qui pourraient avoir une influence sur les niveaux d'eau et les débits, pour intégrer ces changements dans son analyse des « besoins futurs dans le bassin ».

Il pourrait être utile aux comités, au moment de la collecte de données, de tenir des rencontres avec d'autres comités, de sorte que les relations entre les diverses activités deviennent plus apparentes pour tous les participants. Il faut établir des lignes directrices sur le stockage et le partage des données. À cause de la diversité de la région à l'étude et des participants sur le plan géographique, il serait peut-être très avantageux pour l'Équipe d'élaborer une approche à la diffusion de données basée sur le Web.

## 4 ÉTUDES ET ÉVALUATIONS SPÉCIFIQUES REQUISES

### 4.1 Environnement et écosystèmes

L'aspect environnemental couvre une vaste gamme de précieuses ressources dans les Grands Lacs supérieurs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié, qui pourraient être touchées par des modifications de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur. Il englobe les milieux humides côtiers, les pêches, les espèces sauvages et la pollution.

#### 4.1.1 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau

La variation des niveaux d'eau sur des cycles horaires, journaliers, saisonniers, annuels, décennaux et autres est une des caractéristiques des Grands Lacs qui les distingue des autres systèmes aquatiques de l'Amérique du Nord. Les écosystèmes existants ont évolué dans des conditions de variation des niveaux d'eau depuis la glaciation du Pléistocène. La variation naturelle des niveaux annuels des Grands Lacs est causée par des schémas de précipitations et d'évaporation modulés par le climat sur les lacs eux-mêmes et ailleurs dans le bassin. Le relèvement crustal depuis la glaciation (qui abaisse lentement certaines parties du bassin tout en en élevant d'autres lentement) influe aussi sur la variation naturelle des niveaux d'eau sur un horizon de dizaines d'années.

Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, les niveaux d'eau des lacs Supérieur et Ontario ont été influencés par les ouvrages construits de main d'homme pour régulariser les débits sortants à des fins de production hydroélectrique, de prévention des inondations et de navigation commerciale. L'effet a été une réduction de la variation à long terme, particulièrement dans ces deux lacs, mais aussi dans l'ensemble des Grands Lacs.

Des différences dans la topographie, la géomorphologie et la géologie des zones littorales des lacs supérieurs influent sur la façon dont l'environnement physique et les communautés biologiques répondent aux variations des niveaux d'eau. Par exemple, une grande partie du littoral canadien du lac Supérieur est formée d'une côte rocheuse accidentée, où les plages et les milieux humides ne s'insèrent que dans certains enfoncements situés près des embouchures de rivières et dans des zones plus basses. Dans d'autres régions du bassin, les zones côtières sont composées de plages ou de falaises actives constituées de matériaux moins consolidés. Dans ces régions, les processus d'érosion et de dépôt varient en fonction des événements pluvio-hydrologiques, des niveaux d'eau et des débits.

À cause de la grande variabilité des zones littorales des Grands Lacs supérieurs, il existe un ensemble complexe de mécanismes de réponse de l'environnement physique et biologique aux variations des niveaux d'eau. On peut présumer que cette réponse est modulée selon la variabilité verticale (p. ex. la profondeur), l'étendue de la zone touchée et la durée d'inondation ou d'exposition (p. ex. journalière, saisonnière ou à long terme).

Les habitats peu profonds situés près de la côte et sur la côte sont beaucoup plus influencés par les niveaux des lacs que les eaux profondes. De petites variations de niveau (de l'ordre du centimètre) peuvent modifier l'étendue, la structure et les fonctions des habitats côtiers, ainsi que l'importance des interactions entre les habitats côtiers et précôtiers (à proximité du rivage). La plupart des habitats et des populations de poissons et d'autres animaux se trouvent dans ces sites côtiers et précôtiers. De plus, ces zones jouissent d'une grande diversité biologique. C'est aussi dans les zones côtières et précôtières que les utilisations humaines des habitats naturels atteignent leur niveau le plus élevé. Les habitats côtiers sont maintenus dans un état de succession interrompue en raison des cycles annuels ou pluriannuels de variation des niveaux d'eau des Grands Lacs. La variation saisonnière des niveaux d'eau est causée par le ruissellement de l'eau de fonte des neiges dans le bassin versant et par l'écart entre les précipitations et l'évaporation, qui influe sur les processus de la saison de croissance des habitats et des populations de poissons et d'autres animaux. Les habitats aquatiques et les milieux humides, comme les zones de végétation submergée, les marais côtiers, les plages, les fonds vaseux et les vasières, les saulaies et les zones humides boisées forment des complexes et des réseaux soutenus par la variation du niveau des lacs. De tels complexes naturels jouent des rôles très importants pour les êtres humains : réduire l'érosion, filtrer les éléments nutritifs, les contaminants et les sédiments; soutenir des populations animales et d'autres biotes aquatiques, dont certains fournissent des produits commerciaux comme le riz sauvage, le foin de marais et d'autres; maintenir la biodiversité naturelle et offrir des sites esthétiques et inspirants pour le tourisme.

#### 4.1.2 Besoins d'information

##### *4.1.2.1 Modèles ou systèmes d'aide à la décision*

Un élément fondamental pour la compréhension de la relation entre la gestion des débits sortants du lac Supérieur et les écosystèmes côtiers des lacs Supérieur, Michigan, Huron, Sainte-Claire et Érié est la création de différents outils de cartographie et de modélisation. Les outils d'aide à la décision permettent de synthétiser les relations ainsi que de prévoir des conditions futures ou d'inférer des conditions passées (rétrospection) en fonction de scénarios de régularisation du changement. Il faut acquérir une compréhension fondamentale de l'hydrologie des Grands Lacs, y compris les débits entrants, les transferts et les débits sortants, notamment ceux associés aux points de contrôle, aux dérivations d'eaux de surface et aux eaux souterraines, avant de pouvoir étudier la relation entre la gestion des débits sortants du lac Supérieur et les écosystèmes. Un système à base spatiale explicite (fondé sur un SIG) peut intégrer des données sur la configuration du paysage comme sur les relations entre des facteurs.

Pour prévoir les réponses des écosystèmes, il faudrait adjoindre à un outil d'aide à la décision à capacité prédictive des données approfondies sur la topographie et la bathymétrie, particulièrement pour les systèmes côtiers ou précôtiers en eau peu profonde. Les caractéristiques du bassin des Grands Lacs qui auraient une importance critique à cet égard comprendraient l'élévation des embouchures de cours d'eau, des voies interlacustres, des interfaces avec les milieux humides et d'autres interfaces importantes;

des données bathymétriques à haute résolution d'au moins quelques-uns des habitats principaux (plages de nidification, divers types de terres humides, etc.); des compilations de données spatiales et temporelles sur les types d'habitats, les populations de poissons et d'autres animaux et les sources d'éléments nutritifs et de contaminants; ainsi que des indicateurs de l'intégrité de l'écosystème. Des données de bathymétrie à grande résolution sur certains types d'habitats représentatifs permettraient à tout le moins d'améliorer la capacité de prévoir les effets des changements dans la gestion par rapport aux variations causées par le climat. Un système de classification accepté par les deux pays et une carte des types de fonds lacustres et d'habitats seraient essentiels à la prévision et à la rétrospection. Ce genre de système pourrait se fonder sur des informations existantes, mais il faudrait vérifier si des données précises sont disponibles et obtenir des ressources pour rassembler l'information en un outil unifié. Il est clair qu'une meilleure information bathymétrique améliorerait la prise de décisions.

En outre, une connaissance du comportement à long terme du relèvement isostatique, pour l'extrémité baissante comme pour l'extrémité montante du lac Supérieur, est nécessaire à la compréhension de l'hydrologie du système. Y a-t-il des indications d'une activité passée de type tectonique ou sismique associée aux affluents ou à l'exutoire du lac? Un bilan massique et hydrique complet nous aiderait à comprendre la réponse du niveau d'eau du lac Supérieur par rapport aux Grands Lacs inférieurs et le rôle relatif des décisions de gestion pour les ouvrages de régularisation situés dans la rivière St. Marys, les sources du bassin et les puits d'eau. Ce type d'analyse pourrait mener à des prévisions portant sur les habitats riverains, côtiers et précôtiers, ainsi que sur les réponses aux variations de niveau des lacs causées par la gestion des débits sortants.

L'établissement de programmes de surveillance coordonnés et complémentaires améliorerait la capacité de déterminer l'efficacité de la gestion des débits sortants par rapport à la qualité de l'écosystème. Les deux pays, des provinces et des États ont pris ou comptent prendre des mesures de suivi de différents paramètres de l'état des écosystèmes côtiers et précôtiers. À des fins de mesure ou d'évaluation binationale, il serait utile de disposer d'un programme de suivi de l'état de la situation et des tendances qui soit coordonné et concerté entre les deux pays ainsi que les États et les provinces concernés afin d'évaluer la réponse des écosystèmes aux effets de l'aménagement et des phénomènes naturels sur les niveaux des lacs. Des programmes de ce type sont exécutés avec l'appui de divers organismes au Canada et aux États-Unis. Comme exemples des efforts continus visant à élaborer des indicateurs de l'intégrité des écosystèmes, mentionnons des études appuyées par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis (Great Lakes Environmental Indicators Project, Great Lakes Wetland Consortium), le programme sur les changements mondiaux du U.S. Geological Survey, les résultats de l'étude sur les niveaux commandée à la CMI par les gouvernements et des travaux particuliers menés par des provinces et des États. Des ressources dégagées par la CMI pourraient appuyer la coordination, la création et la mise à disposition d'une plate-forme composée, par exemple, d'un site Web, de métadonnées et d'un accès à des données réparties afin de permettre l'affichage d'information sur l'état de la situation et sur les tendances. En accédant par le Web à de l'information sur l'évolution du niveau des lacs, ainsi que sur leurs causes et leurs relations, le public pourrait mieux comprendre

les rôles relatifs de la régularisation, de la consommation et de la partie climatique du cycle de l'eau dans la détermination des niveaux de chacun des Grands Lacs.

Une perspective historique sur les niveaux d'eau des Grands Lacs est d'une aide inestimable pour la compréhension du rôle du climat et du relèvement crustal – les deux sources de variations hydrologiques naturelles – des Grands Lacs. Des études sur l'histoire post-glaciaire des niveaux des lacs sont en cours et des résultats commencent à paraître (Baedke et Thompson, 2000). Il faut comparer les niveaux d'eau dans un régime de régularisation des débits sortants avec les niveaux en l'absence de régularisation par la modélisation du comportement du lac Supérieur sans la régularisation et des effets résultants sur les Grands Lacs d'aval. L'élaboration du modèle hydrologique de base permettrait d'établir des scénarios propres à la période antérieure à la régularisation qui serviraient de points de repère. Les données historiques sur les niveaux des lacs et les configurations du littoral peuvent s'intégrer à des outils d'aide à la décision et permettront ainsi de déterminer le rôle du climat et des bassins hydrographiques sur les niveaux des lacs avant la colonisation et de mieux comprendre l'évolution du système des Grands Lacs et la proportion des variations de niveau des lacs qui peut être maîtrisée par les ouvrages de régularisation et les décisions.

#### *4.1.2.2 Analyses de ressources particulières*

On a besoin d'analyses de ressources particulières pour relier les études physiques de l'hydrogéologie côtière et précôtière dont il est question plus haut aux fonctions de l'écosystème ainsi qu'aux populations et aux communautés biologiques. Les objets de l'analyse sont des ressources qui présentent un intérêt pour le public, comme les pêches, les espèces sauvages, les milieux humides et d'autres habitats d'importance récréative, commerciale ou esthétique. Les analyses portant sur des ressources particulières peuvent combler des lacunes importantes des outils d'aide à la décision pour aider à comprendre et à prévoir les réponses des écosystèmes aux changements dans la régularisation des débits sortants du lac Supérieur par opposition aux variations naturelles, aux influences climatiques et aux autres effets des activités humaines.

Étant donné que les environnements précôtiers, en eau peu profonde, sont les zones les plus touchées par les fluctuations des niveaux d'eau, il est important de bien repérer ces zones dans les lacs Supérieur, Michigan, Huron, Sainte-Claire et Érié. Par exemple, la baie Green dans le lac Michigan, la baie Saginaw dans le lac Huron et l'extrémité ouest du lac Érié se distinguent par la présence de vastes milieux humides côtiers. La baie Georgienne et ses nombreuses îles constituent aussi un habitat côtier unique. Les experts et les organismes locaux seraient des sources importantes d'information pour la localisation des milieux humides côtiers.

Le comité responsable des questions d'environnement devrait étudier les dernières méthodes dont l'applicabilité a été démontrée pour la détermination de la composante économique des travaux sur l'environnement. Les importantes recherches en cours dans ce domaine pourront avoir une certaine pertinence pour l'évaluation des impacts sur diverses composantes de l'écosystème des modifications proposées de la régularisation

des débits sortants. Cela ne veut pas dire qu'il faille mesurer les effets sur l'écosystème dans une perspective strictement économique, car il y a certainement une grande valeur intrinsèque au maintien d'un écosystème naturel diversifié. L'équipe devrait considérer attentivement les outils disponibles pour mesurer les effets sur l'écosystème et choisir une méthode appropriée.

*MILIEUX HUMIDES.* On sait que, sur une longue période, la superficie des habitats côtiers diminue ou augmente selon que les niveaux des lacs s'élèvent ou s'abaissent. Ce type de variation maintient des habitats importants dans un état de succession interrompue et est propice à la biodiversité à l'échelle locale et régionale tout en soutenant des populations et des communautés végétales et animales indigènes. La variation à long terme des niveaux d'eau conduit à un équilibre dynamique entre les communautés de plantes ligneuses et herbacées et entre les communautés de plantes émergentes, flottantes et submergées. Toutefois, le maintien d'un niveau très bas ou très élevé pendant plusieurs années peut avoir un effet négatif sur la pérennité de l'habitat et sur la diversité des espèces des milieux humides.

Il faut comprendre les régimes hydrogéomorphiques dans lesquels ces écosystèmes évoluent, de façon à obtenir des points de repère naturels. Le U.S. Geological Survey finance des études rétrospectives, portant sur des milliers d'années, des niveaux d'eau des Grands Lacs supérieurs qui fourniront des données très précieuses sur les conditions antérieures à la régularisation. On peut se poser certaines questions importantes : la fourchette de niveaux à long terme des lacs a-t-elle été réduite par la régularisation? si tel est le cas, quels sont les effets sur la structure et la fonction des écosystèmes naturels? L'étude proposée pourra permettre de mettre en perspective les résultats d'analyses historiques comme celle-là à des fins de planification.

Une autre question fondamentale concerne l'effet des variations de niveau des lacs (ou de la réduction de cette variation), particulièrement à la suite de la régularisation des débits sortants, sur l'action des glaces en zone littorale. On sait que la glace modifie les bordures des habitats pendant l'hiver et la débâcle du printemps. La glace peut arracher le sol et la végétation ou éroder la surface; il est en outre probable qu'elle contribue à retarder la succession des communautés végétales et à ouvrir des niches écologiques. On connaît assez mal le rôle des variations à long terme du niveau des lacs sur l'action des glaces et la structure des habitats dans les secteurs littoraux, bien que les données qui existent à certains endroits puissent autoriser une tentative d'analyse. Si les variations de niveau des lacs diminuaient, les effets de la glace sur les habitats côtiers seraient-ils plus importants ou moindres? Cela a-t-il une importance pour la structure et la fonction des écosystèmes côtiers? En intégrant des programmes de surveillance du manteau neigeux et de la glace aux outils d'aide à la décision ou aux analyses spatiales, et en accompagnant cette intégration d'études sur le terrain, on ferait progresser la compréhension des relations entre les variations de niveau des lacs et les effets de la glace tout en approfondissant le rôle relatif de la régularisation des débits sortants.

La variation saisonnière des niveaux d'eau touche également les écosystèmes. Les problèmes qui risquent de devenir les plus critiques sont liés aux habitats en eau peu

profonde. Si les niveaux d'eau baissent trop l'hiver, les rats musqués et d'autres animaux qui dépendent d'habitats situés sous la glace risquent de se retrouver au sec. Si les niveaux d'eau montent trop rapidement au printemps, les poissons seront peut-être incapables d'accéder aux cours d'eau ou aux milieux humides où ils fraient.

La végétation aquatique submergée (VAS) est un habitat nécessaire à de nombreuses espèces de poissons et d'autres animaux. Elle peut être un facteur important pour la lutte contre l'érosion et l'absorption des substances et des éléments nutritifs en suspension. La santé des lits de VAS est étroitement liée à la clarté de l'eau, car les plantes ont besoin d'une bonne pénétration de la lumière pour croître et se reproduire. L'érosion côtière, l'eau provenant des affluents, la croissance du plancton et du périphyton dans des conditions d'eutrophie et les solides en suspension peuvent tous limiter la croissance de la VAS dans les écosystèmes aquatiques, voire l'éliminer complètement. Il faudrait donc – en conjonction avec une analyse de l'effet de la variation à long terme du niveau des lacs sur celle de l'érosion ou des apports d'eau des affluents et sur l'échange d'éléments nutritifs à partir des affluents et des sources diffuses – mener une analyse de ses effets possibles sur les lits de végétation submergée.

Le point le plus crucial de cette étude est le développement de capacités prédictives pour évaluer les effets de nouveaux plans de régularisation sur les milieux humides côtiers des lacs Supérieur et Érié.

*PÊCHES.* Les populations de poissons de pêche sportive et commerciale et leurs réseaux trophiques, ainsi que les populations d'autres poissons indigènes clés, dépendent des habitats côtiers et précôtiers pour la croissance et la reproduction. Il a même été démontré que certaines espèces vivant en eau profonde, comme le touladi, dépendent de ressources côtières pour leur croissance. De nombreuses populations de touladi fraient dans les eaux situées près du rivage à des profondeurs de seulement 1 mètre (environ 3 pieds). Chez ces poissons, la fraye est fonction de la température de l'eau, laquelle est modulée par les niveaux d'eau et les processus physiques du lac. Lorsque les niveaux d'eau diminuent, les températures sur certains récifs risquent de devenir moins propices. De même, la profondeur de l'eau autour de certains récifs risque de devenir insuffisante, auquel cas les récifs qui auraient normalement convenu à la fraye seront plus vulnérables aux températures plus élevées. Les récifs risquent aussi davantage d'être endommagés par l'énergie des vagues après une baisse du niveau d'eau.

Une évaluation de la régularisation des débits sortants devrait inclure une meilleure compréhension de l'appui aux populations de poissons (soutien à la croissance et à la reproduction) offert par les habitats côtiers. De telles évaluations devraient reconnaître les mosaïques d'habitats côtiers dans l'ensemble du paysage, leur relation avec les pêches commerciale et sportive et leur soutien aux réseaux trophiques. Durant les périodes de niveaux d'eau élevés dans les lacs, les poissons peuvent pénétrer dans les marais côtiers et, partant, mieux échapper à leurs prédateurs et trouver un habitat plus propice à l'alimentation et à la reproduction. Par contre, les faibles niveaux stimulent la régénération des espèces peuplant les marais profonds et favorisent l'établissement des structures critiques pour l'alimentation, l'habitat de frai et les pêches. Les espèces

sportives, comme le doré jaune, le grand brochet, l'éperlan et d'autres, sont particulièrement bien adaptées aux habitats aquatiques peu profonds dont la surface augmente pendant les années où les niveaux des lacs sont élevés. Cependant, dans certaines milieux humides, particulièrement dans la baie Georgienne, des années de faibles niveaux peuvent entraîner une grande perte d'habitats pour certaines espèces comme le grand brochet et l'achigan à petite bouche.

Il faut comprendre la relation entre la variation des niveaux des lacs et les apports d'eaux souterraines, puisque de nombreuses espèces de poissons ont besoin d'apports d'eau froide souterraine dans les habitats côtiers et les affluents. Il existe plusieurs programmes de surveillance des pêches dans les Grands Lacs qui pourraient fournir des données pour des analyses des influences à long terme des niveaux d'eau des lacs sur les ressources ichtyques. Les variations saisonnières du niveau des lacs ont aussi une importance critique dans l'évaluation des impacts sur les habitats.

*OISEAUX COLONIAUX.* La zone côtière des Grands Lacs accueille des oiseaux coloniaux sur les plages et dans des colonies. Ces habitats sont caractérisés par des plages ouvertes dans le premier cas, et par des bosquets d'arbres protégés des perturbations humaines dans l'autre. Ils offrent aux oiseaux nicheurs à la fois une protection contre les prédateurs et une abondance d'aliments aquatiques. Les deux habitats pourraient être propices à la succession végétale, mais ils sont maintenus aux premiers stades de succession par les variations à long terme du niveau des lacs. Il faut déterminer si des scénarios de changements des variations de niveau des lacs peuvent permettre de soutenir des populations de ces espèces d'oiseaux dans les Grands Lacs. Il faudrait envisager la possibilité que des espèces puissent s'adapter à des conditions changeantes ou que d'autres espèces puissent remplacer les espèces existantes. Au moyen des outils d'aide à la décision déjà mentionnés, on pourrait puiser dans les données de programmes de surveillance continue afin d'étudier les relations entre les populations côtières d'oiseaux et la variation de niveau des lacs causée par la régularisation ou le changement climatique.

*AMPHIBIENS ET REPTILES.* Les habitats côtiers, dont les milieux humides et les plages, abritent toute une variété d'amphibiens et de reptiles. Les populations de ces groupes fauniques sont étroitement liées aux conditions de l'habitat. Des préoccupations ont été soulevées dans le monde entier quant au déclin des populations attribuable à des causes multiples, dont la perte d'habitats. Des programmes de surveillance sont en voie d'élaboration dans le bassin des Grands Lacs (par exemple, le programme Attention grenouilles, le North American Amphibian Monitoring Program et le Programme de surveillance des marais), mais ces initiatives ne comprennent pas encore de composante visant à étudier les effets des variations de niveau des lacs. Il faut développer des connaissances sur les relations entre le niveau des lacs, la structure des habitats, les facteurs de stress anthropiques et les populations d'amphibiens et de reptiles afin de déterminer si des modifications apportées à la régularisation des débits sortants pourraient avoir des effets néfastes sur les populations. Cependant, l'Équipe responsable de l'Étude doit comprendre que les programmes de surveillance actuels sont très nouveaux et que leur fiabilité n'a pas encore été éprouvée. Il faut poursuivre l'étude de cette question, mais

toute conclusion qui en ressortira devra être évaluée attentivement, et des nuances pourront être apportées en fonction de l'état actuel de la science.

*ESPÈCES RARES DE PLANTES ET D'ANIMAUX.* La zone côtière des Grands Lacs supporte des habitats qui abritent des populations de plantes et d'animaux rares, notamment d'espèces menacées et d'espèces en voie de disparition. Ce genre d'habitat dépend de la diversité d'habitats associée à la variation des niveaux d'eau à l'échelle locale ainsi que de conditions uniques de température et de substrat. Certaines espèces rares de l'Arctique et de littoraux qui sont isolées semblent dépendre exclusivement des caractéristiques uniques de certaines portions de la zone côtière des Grands Lacs. La relation de ces espèces avec leur habitat est encore mal connue. Plusieurs de ces espèces se trouvent dans la zone étroite touchée par la variation à long terme du niveau des lacs. Il faudrait porter une attention particulière à leurs besoins d'habitat et tenter de prévoir si des modifications de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur auraient une influence sur les écosystèmes qui les abritent. Des programmes parrainés par la Société canadienne de conservation de la nature, par l'organisme américain Nature Conservancy et par des organismes de conservation d'États américains, ainsi que l'information que l'on peut obtenir des réserves fauniques, des parcs et des aires naturelles protégées, constitueraient des sources d'information sur la répartition et les habitats de ces espèces dans les zones côtières.

*ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES.* Les espèces exotiques envahissantes ont en commun une capacité d'occuper des niches écologiques ouvertes ou vulnérables. La salicaire, le roseau des étangs, les phragmites, les moules zébrées et les espèces de poissons exotiques ne sont que quelques-uns des types de biotes de ce vaste groupe qui continuent d'envahir le bassin des Grands Lacs. Les modèles de variation du niveau des lacs devraient intégrer l'invasion d'espèces exotiques envahissantes dans les scénarios comportant un potentiel d'émergence de niches écologiques ouvertes. Dans la zone côtière, la réduction de la variation à long terme du niveau des lacs pourrait avoir pour conséquence la création d'habitats où la diversité des espèces indigènes est réduite. La documentation existante sur les habitats et le comportement des espèces envahissantes serait utile à l'intégration des espèces exotiques envahissantes dans les modèles d'habitats.

*RIZ SAUVAGE.* Le riz sauvage est une des rares plantes récoltées dans la zone côtière des Grands Lacs. Dans le bassin des Grands Lacs supérieurs, et plus particulièrement du lac Supérieur, le riz sauvage (*Zizania palustris*) est récolté par les membres de Premières Nations et de tribus d'Autochtones d'Amérique, ce qui en fait une des rares plantes de la zone côtière à être prélevée pour l'alimentation. Le riz sauvage se trouve dans les affluents des Grands Lacs. Cette espèce, bien qu'adaptée aux cycles annuels de variation des niveaux d'eau, dépend aussi des variations à long terme du niveau des lacs pour survivre. Le riz sauvage étant une espèce annuelle, c'est-à-dire qui repousse chaque année à partir d'une semence, il ne peut résister à l'invasion d'autres espèces végétales et dépend des variations de niveau des lacs pour maintenir son habitat à un stade précoce de succession. On connaît mal la façon dont les variations à long terme du niveau des lacs pourraient influencer sur la taille de la population de riz sauvage. Il faudra mener des

analyses supplémentaires des taux de récolte et des populations en relation avec les variations de niveau des lacs. Il s'agit d'une espèce végétale importante qui pourrait être réduite si la variation du niveau diminue. Les spécialistes de cette ressource au sein des Premières Nations et des tribus d'Autochtones d'Amérique seraient une source inestimable de données et d'expérience quant à la relation entre les populations de riz sauvage, les récoltes et la variation du niveau des lacs.

*CONTAMINANTS TOXIQUES.* Si on prévoit que des modifications au régime des débits sortants du lac Supérieur influenceront sur l'érosion ou le débit dans les affluents ou dans des zones côtières, on s'inquiétera peut-être d'un accroissement possible des rejets de contaminants à partir des secteurs préoccupants ou d'autres sites industriels ou urbains. Le mercure et ses dérivés méthylés toxiques formés par l'exposition à l'air de sédiments contaminés sont particulièrement préoccupants. On appréhende aussi des rejets d'autres substances toxiques à partir de sédiments enfouis si les régimes fluviaux ou l'érosion sont modifiés à la suite de changements dans la gestion. Pour déterminer le risque que la régularisation des débits sortants intervienne dans la modification du degré de mélange et des flux dans les sites contaminés, il faut comprendre les risques que présentent les toxines à l'échelle des populations pour les organismes aquatiques et les espèces sauvages qui dépendent des milieux aquatiques. Les enjeux touchant la faune, dont les poissons, comprennent notamment les effets à certains stades du cycle biologique, la reproduction et la mortalité, ainsi que la bioaccumulation dans le réseau trophique. Ce type d'analyses permettrait d'appliquer des résultats constatés en laboratoire ou dans des secteurs locaux sur le terrain à l'échelle des paysages de toute une région.

*ÉLÉMENTS NUTRITIFS.* Les éléments nutritifs entrent dans les Grands Lacs à partir de sources ponctuelles et diffuses, qui comprennent les eaux de ruissellement de source urbaine, suburbaine et rurale. Les sources ponctuelles d'éléments nutritifs comprennent notamment les décharges des usines de traitement des eaux usées et les exutoires des égouts pluviaux. Les sources diffuses comprennent les eaux de ruissellement chargées d'engrais et de fumiers et les eaux d'évacuation des systèmes septiques. Certains éléments nutritifs entrent d'abord dans les eaux souterraines avant d'être déversés dans les Grands Lacs. Les éléments nutritifs stimulent d'abord les algues enracinées et planctoniques et influent donc sur les réseaux trophiques aquatiques et la clarté de l'eau. Des eaux eutrophes surenrichies peuvent mener à l'élimination des lits de VAS, à des problèmes d'hypoxie, à l'altération de réseaux trophiques nécessaires aux pêches, à la contamination de réserves d'eau et à des problèmes esthétiques. On comprend encore mal la relation entre la variation annuelle et à long terme du niveau des lacs et les apports d'eau souterraine dans les zones côtières des Grands Lacs. Il faudrait étudier les relations entre les sources d'éléments nutritifs et les variations de niveau des lacs si les modèles prévoient d'importantes modifications du régime des affluents ou des eaux souterraines à l'interface avec la zone côtière. Il faut aussi savoir comment l'eutrophisation et l'hypoxie qui lui est associée influent sur le soutien fondamental du réseau trophique aux espèces de poisson commerciales et sportives ainsi qu'aux espèces sauvages d'intérêt particulier. Ce type de travaux pourrait comprendre l'élaboration de modèles conceptuels à partir de données existantes et, durant la phase 2, des études sur le terrain, particulièrement sur les

eaux souterraines et d'autres sources diffuses, ainsi que des analyses de la structure des réseaux trophiques.

*ÉVALUATION DES RISQUES.* Des techniques d'évaluation des risques pour l'intégrité des écosystèmes sont en émergence; on les intègre de plus en plus aux programmes de surveillance et d'analyse des effets toxiques. Des outils d'aide à la décision peuvent inclure des estimations du risque associé aux effets de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur sur diverses ressources naturelles. Dans de nombreuses situations, mais non dans toutes, on peut répartir le risque en composantes anthropiques et naturelles associées à différents facteurs de stress, comme les rejets de contaminants, l'eutrophisation, les effets des populations de poissons et d'autres animaux, etc. L'évaluation des risques peut mettre les effets en perspective pour les décideurs comme pour le public.

#### 4.1.3 Tâches, calendrier et coût

L'étude des écosystèmes au cours de la phase 1 comprendrait les tâches suivantes.

- Acquérir et synthétiser, afin d'analyser des scénarios portant sur le niveau des lacs, des données existantes et des avis d'experts sur les composantes suivantes des habitats côtiers et précôtiers qui touchent l'environnement : les milieux humides, les pêches, les oiseaux nicheurs coloniaux, les amphibiens et les reptiles, la végétation aquatique submergée, les espèces exotiques envahissantes, le riz sauvage, les contaminants toxiques et les éléments nutritifs eutrophisants.
- Élaborer des modèles d'aide à la décision afin de lier des informations hydrologiques, comme des bilans massiques et des données sur la réaction des lacs au climat, à la régularisation, aux dérivations, etc., à des informations environnementales afin de disposer de capacités prédictives pour évaluer les effets de différents plans de régularisation sur l'environnement. Les travaux devraient comprendre l'élaboration de méthodes de validation des modèles. Intégrer les données bathymétriques existantes et nouvelles sur des sites choisis et mettre les outils d'aide à la décision à la disposition des intervenants.
- Améliorer les plates-formes utilisées pour préparer des rapports sur l'état de la situation et les tendances et préciser des façons d'intégrer le contenu de ces rapports aux outils d'aide à la décision.
- Intégrer l'information sur les niveaux post-glaciaires des lacs (provenant de l'USGS) aux outils d'aide à la décision.
- Évaluer les effets d'autres scénarios de régularisation sur l'environnement.
- Élaborer un cadre d'évaluation des risques pour utilisation dans l'évaluation de la réponse aux variations du niveau des lacs à l'aide de caractéristiques clés des écosystèmes, à mesure que l'on connaîtra mieux la portée de ces effets pendant la phase 1.
- Évaluer les impacts sur les pêches dans les rapides de la rivière St. Marys causés par des variations de débit dans les ouvrages de régularisation et fournir des avis sur les lignes directrices nécessaires pour réduire le plus possible les impacts sur les poissons et leurs habitats.

Les études de l'écosystème de la phase 2 comprendraient notamment des études détaillées de certains des points mentionnés ci-dessus, si la modélisation et les avis d'experts fournis au cours de la phase 1 permettent de déterminer qu'il s'agit d'un besoin ayant une haute priorité.

On estime comme suit le coût des évaluations environnementales de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les déplacements.

<u>Coût total</u>	<u>Année 1</u>	<u>Année 2</u>	<u>Année 3</u>
Dollars américains	400 000 \$	1 300 000 \$	400 000 \$
Dollars canadiens	600 000 \$	1 950 000 \$	600 000 \$

Le coût total de la phase 1 de l'étude serait d'environ 2 100 000 \$US, ce qui équivaut à environ 3 150 000 \$CAN.

Si la phase 2 est mise en œuvre, le coût des évaluations environnementales pourrait varier entre 700 000 et 1 500 000 \$US (entre 1 050 000 et 2 250 000 \$CAN).

## **4.2 Navigation de plaisance et tourisme**

La navigation de plaisance et le tourisme sont des secteurs économiques importants dans les États des Grands Lacs. La Commission des Grands Lacs estime qu'il y a plus de un million d'embarcations de plaisance immatriculées dans les comtés américains qui bordent les Grands Lacs et près de 800 000 embarcations de plaisance utilisées sur les Grands Lacs en Ontario (Commission des Grands Lacs, 2000). La navigation sur les Grands Lacs est une activité de loisir populaire des deux côtés de la frontière. Par exemple, des quelque 13,4 millions de jours de navigation enregistrés dans l'État du Michigan en 1994, 4,8 millions l'ont été dans les Grands Lacs. Des 3,9 millions de mises à l'eau effectuées à des sites d'accès partout au Michigan, 1,4 million l'ont été sur les Grands Lacs. Environ un tiers des dépenses engagées dans le secteur de la navigation de plaisance au Michigan en 1994, correspondant à un montant approximatif de 200 à 300 millions de dollars, étaient liées à l'utilisation de grands bateaux entreposés dans des ports de plaisance des Grands Lacs (PZC, 2001).

L'examen de la navigation de plaisance et du tourisme comprendrait une analyse de la pêche sportive et commerciale.

### 4.2.1 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau

L'industrie de la navigation de plaisance est très touchée par les niveaux d'eau, qui, lorsqu'ils sont bas, peuvent avoir plusieurs effets négatifs. Les effets directs comprennent notamment les dommages aux bateaux, aux quais et aux ouvrages longitudinaux, ainsi

qu'une diminution de l'accessibilité. L'accessibilité est un problème particulièrement aigu pour les propriétés qui ne sont accessibles que par l'eau, comme dans l'est et le nord de la baie Georgienne. Des dommages aux embarcations peuvent se produire lorsque les bateaux s'échouent ou frappent des objets submergés. Des quais ou des ouvrages longitudinaux exposés à l'air à la suite d'une baisse du niveau d'eau peuvent commencer à pourrir, ce qui accélère la détérioration et accroît les risques de défaillance. Même de hauts niveaux d'eau peuvent causer des problèmes occasionnels, en empêchant le passage sous certains ponts, par exemple.

Bien qu'on ait l'intention d'étudier à la fois les effets dus aux niveaux d'eau faibles et élevés, la plupart des impacts sur la navigation de plaisance sont causés par de basses eaux; c'est donc sur les baisses de niveau que seraient axés les travaux portant sur la navigation de plaisance. Les effets indirects des faibles niveaux d'eau sur la navigation de plaisance comprennent la perte d'utilisation d'embarcations et la réduction concomitante des dépenses associées. Les services portuaires, les services de mise à l'eau d'embarcations et les services de soutien connexes subissent des contrecoups négatifs lorsque le nombre de jours de navigation est réduit à cause de niveaux trop bas ou trop élevés. Les coûts liés au dragage augmentent pendant les périodes de basses eaux, car les propriétaires de nombreux ports de plaisance sont forcés de draguer simplement pour demeurer en affaires. Les ventes d'embarcations s'en ressentent aussi puisque la perception de faibles niveaux d'eau réduit l'intérêt général des usagers envers l'industrie.

Le tourisme aquatique est lui aussi touché par les variations de niveau d'eau. Des niveaux extrêmement hauts ou bas peuvent réduire l'achalandage des ports de plaisance, des restaurants riverains et d'autres établissements commerciaux, tout en augmentant les frais généraux des entreprises. Les problèmes d'accès dus à des niveaux d'eau extrêmement bas ou élevés produisent des effets négatifs sur le tourisme dans les collectivités côtières de l'ensemble des Grands Lacs supérieurs.

#### 4.2.2 Approche de l'Étude

Pour arriver à examiner les effets des plans de régularisation actuels et d'autres plans possibles sur la navigation de plaisance et l'industrie touristique des Grands Lacs supérieurs, il faut procéder à une appréciation de l'état actuel du tourisme et de l'utilisation des embarcations de plaisance. Un examen détaillé de la navigation de plaisance sur le lac Michigan est en cours, dans le cadre d'une étude sur les dommages possibles au lac Michigan (LMPDS). L'étude de la navigation de plaisance sur le lac Michigan évaluera les effets économiques des niveaux d'eau extrêmement bas ou élevés sur la navigation de plaisance, la pêche sportive, les ports de plaisance et les installations de mise à l'eau. Une étude semblable doit être réalisée pour les lacs Supérieur, Huron, Sainte-Claire et Érié. On doit également déterminer les impacts qu'auraient les modifications apportées au plan de régularisation du lac Supérieur sur l'industrie touristique de l'ensemble de la région des Grands Lacs supérieurs.

On prendra divers moyens pour recueillir et analyser les données : visites sur place, enquêtes postales, entrevues téléphoniques et groupes de discussion, entrevues en

personne et cartographie. Le résultat final comprendrait une mine de renseignements nouveaux sur l'influence des niveaux d'eau des Grands Lacs sur l'industrie du tourisme et des loisirs, ainsi que sur les modifications à apporter au plan de régularisation du lac Supérieur afin d'aider cette industrie dans le bassin des Grands Lacs supérieurs. L'énorme quantité de renseignements qu'on en tirerait pourrait aussi s'avérer utile aux administrateurs de tous niveaux des secteurs des loisirs et des ressources naturelles.

L'Étude permettrait d'évaluer l'état actuel de la navigation de plaisance et du tourisme des Grands Lacs supérieurs, puis d'établir des prévisions sur les impacts possibles de divers plans de régularisation et de différentes conditions climatiques. Comme elle serait semblable à celle en cours au lac Michigan, on pourrait y intégrer directement les résultats portant sur le lac Michigan.

L'étude sur la navigation de plaisance et le tourisme comprendrait six tâches, décrites en détail ci-après.

- 1) Raffiner les méthodes d'étude de concert avec des représentants d'organismes canadiens et américains, d'organisations de l'industrie et de dirigeants des Premières Nations et d'Autochtones d'Amérique.
- 2) Analyser la relation entre les industries et les infrastructures du tourisme, de la navigation et de la pêche commerciale et les niveaux d'eau des lacs Supérieur, Huron, Michigan, Sainte-Claire et Érié.
- 3) Intégrer toutes les données à un rapport sur la taille et l'importance économique de l'industrie touristique côtière, de la pêche commerciale, du secteur des excursions de pêche sportive et de la navigation de plaisance, et sur leur relation avec les fluctuations des niveaux d'eau.
- 4) Mener des enquêtes téléphoniques ou postales auprès des ports de plaisance, des entreprises d'excursions de pêche sportive, des marchands d'embarcations et des entreprises touristiques qui dépendent des Grands Lacs, en Ontario et dans les États qui bordent les Grands Lacs supérieurs. On établirait des échantillons représentatifs des propriétaires enregistrés d'embarcations.
- 5) Intégrer l'analyse économique des industries et de l'économie des Grands Lacs afin d'évaluer les incidences économiques de la fluctuation des niveaux d'eau sur les industries de la navigation de plaisance et du tourisme.
- 6) Évaluer les impacts des différents plans de régularisation et émettre des recommandations quant aux améliorations à apporter au plan de régularisation pour répondre aux besoins des industries de la navigation de plaisance et du tourisme.

Un des éléments essentiels de l'enquête serait d'élaborer et de mettre à l'essai les questionnaires destinés aux plaisanciers, aux marchands d'embarcations de plaisance et aux responsables des ports de plaisance et des entreprises d'excursions de pêche sportive, de manière à assurer la précision des questions et à donner plus de rigueur aux renseignements obtenus. Les renseignements recueillis lors d'enquêtes antérieures serviraient à l'élaboration et à la mise à l'essai de ces outils d'enquête.

Une fois terminée l'évaluation de l'utilisation des lacs pour la navigation de plaisance, les résultats de l'enquête serviraient à établir la relation entre les niveaux d'eau et le nombre

de jours de navigation-plaisanciers. Les renseignements à caractère économique tirés des questionnaires serviraient également à évaluer le montant dépensé en moyenne par plaisancier par jour de navigation. À l'aide de ces relations, on évaluerait les conséquences relatives des différents plans de régularisation sur la navigation de plaisance. Bien que cette approche n'utilise pas de modèle informatique pour prévoir les incidences économiques des différents niveaux d'eau, elle convient pour déterminer les impacts relatifs des différents scénarios de régularisation. C'est l'approche qui a été utilisée, avec succès et dans le même but, dans l'étude du lac Michigan.

L'Étude traiterait aussi des impacts sur le tourisme. Les impacts examinés se limiteraient à ceux directement liés aux fluctuations des niveaux d'eau, notamment aux effets sur les quartiers commerciaux riverains inaccessibles lors des crues ou sur les affaires des petites collectivités riveraines lorsque le niveau d'eau trop bas rend leur port de plaisance inaccessible.

#### 4.2.3 Tâches, calendrier et coût

L'étude de la navigation de plaisance de la phase 1 comprendrait six tâches principales.

1<sup>re</sup> tâche – Raffiner les méthodes d'étude.

- Rencontrer les responsables des organisations professionnelles et les dirigeants des Premières Nations et des Autochtones d'Amérique afin d'obtenir leur appui à l'Étude.

2<sup>e</sup> tâche – Analyser les entreprises de tourisme, de navigation de plaisance et de pêche commerciale.

- Dresser l'inventaire des rampes de mise à l'eau et des canaux ouverts à la navigation de plaisance et déterminer leur relation avec les niveaux d'eau (quel niveau d'eau rend la rampe ou le canal inaccessible). Cet inventaire doit être fait pour les lacs Supérieur, Huron, Sainte-Claire et Érié. L'inventaire du lac Michigan est compris dans la LMPDS.
- Dresser et vérifier les listes des ports de plaisance et des marchands d'embarcations de plaisance des États des Grands Lacs supérieurs et en Ontario.
- Se procurer et analyser les listes des propriétaires enregistrés de bateaux des États des Grands Lacs supérieurs et de l'Ontario, y compris l'information sur le nombre et le type de bateaux immatriculés ou entreposés dans les régions et les comtés côtiers.
- Préparer et animer des groupes de discussion avec des gestionnaires et des représentants de l'industrie de la navigation de plaisance portant sur les infrastructures de navigation.
- Identifier les entreprises de pêche commerciale et d'excursions de pêche sportive, appartenant ou non à des Autochtones, qui possèdent des infrastructures commerciales situées sur les Grands Lacs supérieurs ou qui en dépendent. Évaluer l'importance économique de l'industrie en se basant sur des données secondaires, notamment les captures de poisson, l'emploi et l'activité commerciale.
- Organiser des rencontres avec des intervenants du domaine de la pêche commerciale, des capitaines de bateaux d'excursion de pêche et des guides de pêche, qu'ils soient autochtones ou non.

- Inventorier et décrire les principales attractions et entreprises touristiques, y compris les sites côtiers patrimoniaux, les centres de villégiature, les entreprises de croisières et de plongée, les voies côtières, les installations d'écotourisme et les complexes touristiques côtiers urbains.
- Identifier quatre collectivités ou sites côtiers représentatifs qui dépendent du tourisme et où sont concentrées plusieurs entreprises et attractions touristiques côtières; tracer des cartes illustrant l'amplitude des fluctuations possibles des niveaux d'eau.
- À chacun de ces quatre endroits, préparer et animer des rencontres avec les responsables du tourisme. Inviter également des représentants des associations touristiques et des propriétaires d'entreprises touristiques, afin d'examiner en quoi les niveaux d'eau affectent leur entreprise.
- À l'aide des données secondaires recueillies au Canada et aux États-Unis, estimer l'ampleur de l'industrie touristique et son importance économique dans les municipalités et les comtés côtiers des Grands Lacs supérieurs. Identifier les principales collectivités et entreprises touristiques côtières qui dépendent des Grands Lacs supérieurs.

### 3<sup>e</sup> tâche – Intégrer les données.

- Intégrer les résultats des inventaires et des groupes de discussion aux renseignements sur l'importance économique. Rédiger un rapport sur la taille et l'importance économique du tourisme côtier, de la pêche commerciale, du secteur des excursions de pêche sportive et de la navigation de plaisance. Définir la relation entre ces secteurs et les fluctuations des niveaux d'eau. Ces renseignements serviront à cibler les études correspondant à la 4<sup>e</sup> tâche.

### 4<sup>e</sup> tâche – Mener des enquêtes auprès des ports de plaisance, des entreprises d'excursions de pêche sportive, des marchands d'embarcations, des plaisanciers et des entreprises touristiques.

- Évaluer l'efficacité des enquêtes téléphoniques et postales menées auprès des ports de plaisance et des marchands d'embarcations dans le cadre des deux études sur les bas niveaux d'eau déjà réalisées au Michigan.
- Élaborer des outils d'enquête téléphonique et postale distincts et adaptés aux ports de plaisance, aux marchands d'embarcations et aux plaisanciers. Ces enquêtes traiteraient des impacts des fluctuations des niveaux d'eau sur la côte et sur les revenus, de l'importance économique de ces entreprises dans l'économie des Grands Lacs supérieurs et des méthodes et investissements qui permettraient d'atténuer les effets des fluctuations des niveaux.
- L'enquête menée auprès des propriétaires de bateaux de plaisance serait axée sur les effets des niveaux d'eau sur l'ampleur, les lieux et la durée des activités de plaisance, ainsi que sur les problèmes d'infrastructure et d'accessibilité. Elle comprendrait des questions sur l'accessibilité lorsque le niveau d'eau est élevé et une échelle des niveaux acceptables indiquant les hauts et bas niveaux d'eau auxquels des problèmes sérieux sont à prévoir.
- Revoir les outils d'enquête, en se fondant sur les essais préliminaires et les évaluations qu'en ont faites des administrateurs et des représentants de l'industrie canadiens et américains.

- Mener les enquêtes et analyser les résultats.
- Intégrer les résultats aux conclusions des groupes de discussion formés des marchands d'embarcations et des représentants de ports de plaisance.
- Mener une enquête par la poste auprès d'échantillons représentatifs de propriétaires enregistrés de bateaux, en mettant l'accent sur ceux des régions et des comtés riverains des Grands Lacs.
- Mener une enquête auprès des entreprises touristiques des Grands Lacs supérieurs afin de déterminer leur relation avec les niveaux d'eau, y compris les méthodes employées et les investissements réalisés en vue d'en atténuer les contrecoups.

5<sup>e</sup> tâche – Intégrer les analyses économiques sur les industries et l'économie.

- À l'aide des résultats de l'enquête, estimer les impacts directs des fluctuations des niveaux d'eau sur le revenu et les dépenses des entreprises de navigation, de pêche commerciale, d'excursions de pêche sportive, de location d'embarcations, de plongée et de tourisme.
- Estimer les effets de la réduction ou du déplacement des activités de navigation sur les dépenses effectuées dans les Grands Lacs supérieurs.
- Estimer les conséquences économiques des variations des niveaux d'eau en utilisant l'information obtenue, de même que les résultats et les renseignements secondaires tirés de l'enquête, comme données d'entrée dans les modèles d'entrées-sorties économiques élaborés pour la LMPDS.

6<sup>e</sup> tâche – Évaluer les impacts relatifs des différents plans de régularisation.

- Analyser la liste des infrastructures et les résultats des groupes de discussion et des enquêtes en relation avec les niveaux d'eau.
- Déterminer les éventuelles modifications du plan de régularisation du lac Supérieur qui favoriseraient la navigation de plaisance et le tourisme dans les Grands Lacs supérieurs.
- Évaluer les impacts relatifs du plan de régularisation actuel et de différents plans de régularisation de rechange sur la navigation de plaisance.

On estime comme suit les coûts de l'évaluation de la navigation de plaisance et du tourisme au cours de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	250 000 \$	250 000 \$	250 000 \$
Dollars canadiens	375 000 \$	375 000 \$	375 000 \$

Le coût total de la phase 1 de l'étude serait d'environ 750 000 \$US, ce qui correspond à environ 1 125 000 \$CAN.

Une étude supplémentaire sur la navigation de plaisance ne serait vraisemblablement pas nécessaire à la phase 2. Les méthodes décrites à la phase 1 devraient suffire à définir les

impacts des modifications apportées à la régularisation. On ne prévoit aucune étude détaillée supplémentaire à la phase 2.

### **4.3 Énergie hydroélectrique**

#### 4.3.1 Installations existantes

Il y a deux centrales hydroélectriques du côté américain de la rivière St. Marys. Le gouvernement américain exploite une centrale hydroélectrique constituée d'une centrale mise en service en 1951 et d'une installation plus petite qui faisait autrefois partie d'une importante centrale, construite en 1888. L'autre centrale américaine, construite en 1902, est exploitée par la société Edison Sault Electric Company. Du côté canadien, la société Great Lakes Power Ltd. a remplacé son ancienne centrale par une nouvelle en 1982. Aux termes des ordonnances de la CMI, lorsqu'on a satisfait aux exigences relatives à la consommation domestique, à la navigation et à la zone des rapides de la rivière St. Marys (y compris les ouvrages de protection des pêches), le rejet des eaux sortant du lac Supérieur est partagé équitablement entre le Canada et les États-Unis à des fins de production d'énergie hydroélectrique. Toute part excédentaire qui dépasse la capacité de débit des centrales hydroélectriques s'écoule normalement par les ouvrages de compensation.

Le réaménagement de la centrale canadienne en 1982 a fait augmenter la puissance hydroélectrique installée totale de la rivière St. Marys. Dans l'avenir, un aménagement hydroélectrique d'importance est peu probable. Toutefois, considérant l'ancienneté des installations de la société Edison Sault Electric Company, la révision des critères de régularisation devrait tenir compte d'un éventuel réaménagement de cette centrale. On prévoit que le remplacement et l'amélioration de l'équipement des centrales augmentera leur productivité de façon marginale.

Il n'y a aucune installation hydroélectrique sur les rivières St. Clair et Detroit. Plusieurs centrales hydroélectriques sont situées aux chutes Niagara, dans l'État de New York et en Ontario. Ces centrales dérivent l'eau du Chippawa-Grass Island Pool, en amont des chutes Niagara, et la rejettent ensuite dans la rivière Niagara, en aval des chutes. La quantité d'eau disponible pour la production d'énergie hydroélectrique de ces centrales dépend du débit de la rivière Niagara, lui-même tributaire du niveau d'eau du lac Érié. La première phase de l'Étude porterait particulièrement sur la production d'énergie hydroélectrique sur la rivière St. Marys, où les modifications de la régularisation du lac Supérieur auraient le plus de retombées sur l'exploitation des centrales. Si les éventuelles modifications apportées aux critères et au plan de régularisation du lac Supérieur devaient toucher le lac Érié et ses débits sortants de manière mesurable, on étendrait l'Étude aux installations hydroélectriques de la rivière Niagara.

#### 4.3.2 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau

La quantité d'énergie hydroélectrique produite sur la rivière St. Marys dépend de plusieurs facteurs, dont voici les principaux.

- *Hauteur de chute* : hauteur de la chute d'eau dans le barrage hydroélectrique; plus la chute est haute, plus elle peut produire d'hydroélectricité.
- *Débit* : quantité d'eau entraînant la turbine qui fait fonctionner la génératrice.
- *Rendement* : pourcentage de l'énergie potentielle de l'eau qui est transformé en énergie électrique.
- *Eau d'aval* : la conception de la centrale d'Edison Sault fait qu'un niveau d'eau extrêmement bas en aval pourrait sérieusement compromettre son exploitation.
- *Glace de rivière et végétation aquatique* : la formation de glace en amont ou en aval du barrage pourrait réduire sa capacité d'écoulement et entraîner une baisse de la production hydroélectrique. La végétation aquatique n'est pas perçue comme un problème dans la rivière St. Marys.
- *Perturbations météorologiques* : les changements brusques de pression atmosphérique et les tempêtes peuvent causer d'importantes variations à court terme du niveau d'eau au barrage hydroélectrique.

Outre ces facteurs physiques, d'autres éléments cruciaux influent sur ce secteur d'activités. Le premier est d'ordre temporel. Certaines années, l'eau qui permet la production d'hydroélectricité en juin peut avoir un rendement financier moindre que la même eau en janvier, époque de l'année où la demande d'électricité est normalement plus élevée. D'autre part, une vague de chaleur en juin pousserait le prix de l'hydroélectricité à la hausse. Lorsque les débits sont trop faibles, la quantité d'électricité produite peut être inférieure à la demande des consommateurs et les services publics peuvent se voir obligés d'acheter de l'énergie d'autres producteurs, à des prix relativement élevés. L'énergie qu'ils achètent peut provenir de centrales au charbon, au mazout ou nucléaires. L'achat d'énergie se traduit donc par un transfert de bénéfices financiers et par de possibles conséquences environnementales. Dans un marché libre, la fiabilité de l'approvisionnement en eau est essentielle à la planification, tant à court terme qu'à long terme. On doit tenir compte de tous ces facteurs dans l'élaboration de méthodes d'évaluation.

Comme l'indique le plan de régularisation, des niveaux d'eau relativement élevés au lac Supérieur entraînent des débits élevés, ce qui se traduit par une augmentation de la quantité d'électricité produite. De bas niveaux d'eau produisent l'effet contraire. Lorsque le débit de l'eau disponible pour la production d'hydroélectricité dépasse la capacité des centrales, l'excédent s'écoule normalement vers les rapides de la rivière St. Marys par les ouvrages de compensation. Il s'agit donc d'une perte pour la production d'hydroélectricité. La mise hors service de l'équipement d'une centrale sur de longues périodes pourrait aussi occasionner des écoulements d'eau supplémentaires par les ouvrages de compensation.

En tenant compte des facteurs décrits ci-dessus, il faudrait déterminer : 1) en quoi la régularisation actuelle du lac Supérieur et la fourchette de débits et de niveaux influent sur la production d'énergie hydroélectrique; 2) les modifications de niveaux d'eau et de

débit qui amélioreraient le rendement de l'eau utilisée à des fins de production d'énergie hydroélectrique; 3) quels seraient les effets des autres modifications que l'on propose d'apporter au plan de régularisation sur la production d'énergie hydroélectrique.

#### 4.3.3 Tâches, calendrier et coût

Au cours de la phase 1, il faudrait exécuter les tâches suivantes.

- Établir des prévisions pour les centrales hydroélectriques au cours de la période couverte par l'Étude; déterminer leur capacité d'écoulement et leur rendement.
- Mettre à jour, et élaborer au besoin, des méthodes d'évaluation pour calculer la relation entre la production d'énergie et les débits.
- Examiner et, le cas échéant, adapter d'autres techniques d'évaluation, y compris celles utilisées actuellement dans le cadre de l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent.
- Contribuer à déterminer les modifications du plan de régularisation qui peuvent améliorer l'exploitation des installations.
- Évaluer les impacts de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur dans un ensemble de scénarios de régularisation et d'approvisionnement, y compris ceux générés par les modèles de changements climatiques planétaires.
- Contribuer à la rédaction de rapports et participer aux réunions du Conseil d'étude et des autres équipes d'étude.

L'information disponible est suffisante pour évaluer les effets sur le secteur de l'énergie hydroélectrique. Une vaste cueillette de données n'est donc pas nécessaire. On estime comme suit les coûts de l'évaluation des incidences sur le secteur de l'énergie hydroélectrique au cours de la phase 1 de l'étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	100 000 \$	150 000 \$	150 000 \$
Dollars canadiens	150 000 \$	225 000 \$	225 000 \$

Le coût total de la phase 1 de l'étude serait d'environ 400 000 \$US, ce qui correspond à environ 600 000 \$CAN.

La portée et le niveau de détail de l'Étude à la phase 2 dépendraient des résultats de la phase 1. Si on pouvait conclure à l'issue de la phase 1 que quelques légères modifications au plan de régularisation du lac Supérieur procurent des avantages nets à l'ensemble des usagers du système sans contrecoup négatif majeur pour les différents secteurs, il est à prévoir qu'aucune autre tâche importante ne serait nécessaire. Il resterait à parfaire les critères de régularisation et le plan, à documenter les résultats de l'étude, à rédiger des rapports, etc. Si, par contre, les résultats de la phase 1 indiquaient qu'une étude plus détaillée est nécessaire pour répondre aux questions et résoudre les problèmes soulevés

dans la directive de la CMI, il pourrait être nécessaire de procéder à des études et à des évaluations supplémentaires, y compris une vaste cueillette de données.

En partant de ces hypothèses, la phase 2 pourrait durer de un à deux ans et coûter de 200 000 à 250 000 \$US (de 300 000 à 375 000 \$CAN).

#### **4.4 Navigation commerciale**

##### 4.4.1 Installations existantes

Le système de navigation des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent permet le transport maritime de marchandises à l'intérieur des Grands Lacs et entre l'Amérique du Nord et les marchés d'outre-mer. C'est au début des années 1960 qu'on a terminé le creusement de la voie maritime et la construction du système d'écluses actuel. À ce moment, le chenal avait une profondeur d'eau disponible de 8,2 mètres (27 pieds) sur toute la longueur de la voie reliant Montréal, sur le fleuve Saint-Laurent, au lac Supérieur. Une série d'écluses permet aux navires de contourner les rapides et les autres obstacles du fleuve Saint-Laurent entre Montréal et le lac Ontario. De même, les écluses du canal Welland permettent la navigation entre le lac Ontario et le lac Érié, en contournant les chutes Niagara. La rivière St. Marys comporte quatre écluses aux États-Unis et une au Canada, qui permettent aux navires de circuler entre le lac Supérieur et les lacs Michigan et Huron.

Suite aux améliorations subséquentes de la voie maritime, les profondeurs d'eau sont maintenant les suivantes :

Rivière St. Marys	de 8,2 à 9,1 m (de 27 à 30 pieds)
Rivière St. Clair	de 8,2 à 9,1 m (de 27 à 30 pieds)
Lac Sainte-Claire	8,4 m (27,5 pieds)
Rivière Detroit	de 8,4 à 9,0 m (de 27,5 à 29,5 pieds)
Canal Welland	8,2 m (27 pieds)

L'étude porterait principalement sur les niveaux d'eau et les débits des Grands Lacs supérieurs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié. Il faut toutefois reconnaître que les inconvénients que subissent les navires touchés par les niveaux d'eau des lacs supérieurs (les navires qui transportent un chargement inférieur à leur capacité pour compenser les faibles niveaux d'eau des voies interlacustres, par exemple) peuvent s'étendre à leurs liaisons transatlantiques ou à leurs autres itinéraires de par le monde. En outre, d'autres facteurs risquent d'influencer les niveaux d'eau, les débits et la régularisation du lac Supérieur, et vice-versa.

En 1959, vers la fin de la construction de l'actuelle voie maritime, seuls les navires ayant un tirant d'eau de moins de 6,86 mètres (22,5 pieds) pouvaient naviguer sur le fleuve Saint-Laurent; on ménagerait une marge de sécurité pour la revanche de profondeur et l'accroissement. Les dragages successifs, les progrès de la technologie et l'expérience

ont rendu possible l'augmentation graduelle du tirant d'eau permis, qui est passé à 7,92 m (26 pieds) en 1970. Depuis quelques années, lorsque les conditions de niveau d'eau sont favorables, les organismes canadien et américain responsables de la voie maritime permettent aux navires dont le tirant d'eau atteint 8,0 m (26,25 pieds) d'emprunter le chenal. Ces organismes étudient la possibilité de permettre le passage des navires avec un tirant d'eau de 8,08 m (26,5 pieds).

En 1999, le Congrès des États-Unis a donné son aval à la réalisation d'une étude sur la possibilité d'améliorer la navigation commerciale dans le système des Grands Lacs, qui comprend les écluses, les barrages, les ports, les chenaux et les autres ouvrages et aménagements connexes. Si des améliorations d'immobilisations semblaient justifiées, des études de faisabilité plus poussées pourraient s'ensuivre. On s'apprête à commencer la première phase de cette étude, soit la phase de reconnaissance. En 2000, le Congrès des États-Unis a également donné le feu vert au U.S. Army Corps of Engineers pour le dragage des chenaux, des ports et des voies interlacustres des Grands Lacs de propriété fédérale, afin d'assurer des profondeurs minimales d'exploitation conformes aux profondeurs autorisées de chenaux et de ports lorsque les niveaux d'eau actuels ou prévus des Grands Lacs sont inférieurs au niveau du Système de référence international des Grands Lacs de 1985. À ce jour, aucune de ces opérations de dragage n'a eu lieu ou n'est prévue. L'Étude ne se pencherait sur les impacts éventuels des nouvelles propositions de travaux de dragage ou d'autres modifications structurales du système que si celles-ci sont mises en oeuvre.

En 2001, le U.S. Army Corps of Engineers a commencé le dragage de certaines sections de la partie supérieure de la rivière St. Marys, dans le but d'augmenter la profondeur pour favoriser la navigation commerciale. Les groupes d'intérêt liés à la navigation ont également suggéré le dragage d'un passage en aval de Sault Ste. Marie.

#### 4.4.2 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau

En général, les niveaux d'eau élevés portent à l'utilisation de navires à fort tirant d'eau, dont la grande capacité de charge est avantageuse pour les transporteurs maritimes. Plus le niveau d'eau diminue, plus la capacité de chargement du navire s'amenuise et plus le nombre de voyages et l'énergie nécessaires pour transporter le même volume augmentent. Comme la taille des navires est limitée par la dimension des écluses, des niveaux d'eau extrêmement élevés n'apportent aucun avantage supplémentaire. Des niveaux d'eau très élevés risqueraient d'inonder certaines installations d'amarrage et de produire des courants peu souhaitables, voire dangereux, dans les voies interlacustres.

La présence de glace sur les Grands Lacs et dans les voies interlacustres peut gravement restreindre la navigation. Il n'est pas rare que des embâcles obstruent les rivières St. Clair et Detroit pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines. Le problème est beaucoup plus rare et moins grave sur la rivière St. Marys, où on utilise une estacade à glace. Lors des hivers longs et froids, d'importants problèmes peuvent survenir au début et à la fin de la saison de navigation.

Le dernier facteur qui touche les intérêts liés à la navigation est la fiabilité des niveaux d'eau. Des variations quotidiennes ou hebdomadaires du débit des centrales hydroélectriques de Sault Ste. Marie entraînent des fluctuations des niveaux d'eau en aval de ces centrales et dans les environs des écluses et des chenaux de Sault Ste. Marie. Ce problème s'accroît lors des périodes de faibles niveaux d'eau. Les transporteurs doivent disposer de prévisions de niveaux d'eau exactes, de manière à planifier leurs itinéraires à court et à long terme. Des renseignements précis sur les niveaux prévus sont utiles à la planification et leur permettent d'augmenter leur efficacité.

Pour une grande part de l'Étude, on peut avoir recours aux données, aux prévisions et aux méthodes d'évaluation actuellement utilisées dans le cadre de l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. Il faudrait les réviser afin de déterminer si elles s'appliquent à la présente étude. À cause des nombreuses hypothèses économiques inhérentes à ces modèles, surtout en ce qui a trait à la valeur pécuniaire, les évaluations des effets des fluctuations des niveaux d'eau ne devraient pas se limiter à des valeurs strictement économiques.

#### 4.4.3 Tâches, calendrier et coût

La phase 1 comprendrait les tâches suivantes. L'Équipe responsable du PE tient pour acquis que certains renseignements peuvent déjà être obtenus par le biais d'organismes et de ressources du secteur de la navigation commerciale.

- Établir des prévisions pour les installations de navigation des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent au cours de la période couverte par l'Étude, y compris les projets de dragage et les investissements hautement susceptibles d'aller de l'avant (à l'exclusion de ceux qui ne sont que planifiés ou à l'étude).
- Établir des prévisions de volume de marchandises et d'itinéraires et étudier la relation entre les services de transport maritime et les autres modes de transport (avion, train et camion).
- Vérifier si les modèles d'évaluation et de transport existants s'appliquent.
- Formuler des hypothèses quant au coût du carburant et aux autres frais d'exploitation.
- Mettre à jour et élaborer au besoin les relations entre le coût du transport et les débits et niveaux d'eau, en termes de consommation d'énergie et d'autres valeurs pécuniaires connexes.
- Étudier d'autres techniques d'évaluation et les adapter lorsqu'elles conviennent.
- Déterminer les modifications du plan ou des critères de régularisation qui pourraient améliorer le fonctionnement au bénéfice du secteur de la navigation commerciale.
- Évaluer les conséquences des variations de niveau d'eau et de débit de la rivière St. Marys causées par l'exploitation des centrales hydroélectriques de Sault Ste. Marie; proposer des mesures correctives, y compris des mesures d'amélioration de la communication.
- Évaluer les effets des différents scénarios de régularisation et d'approvisionnement sur le secteur de la navigation commerciale.
- Contribuer à la rédaction de rapports et assister aux réunions du Conseil d'étude et des autres équipes d'étude.

En tenant pour acquis que la présente étude puiserait une grande partie de ses données et de ses méthodes d'évaluation dans l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent en cours, on estime comme suit les coûts de l'évaluation des effets sur le secteur de la navigation commerciale au cours de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	150 000 \$	150 000 \$	150 000 \$
Dollars canadiens	225 000 \$	225 000 \$	225 000 \$

Le coût total de la phase 1 de l'Étude serait d'environ 450 000 \$US (environ 675 000 \$CAN).

La portée et le niveau de détail de la phase 2 de l'Étude dépendraient des résultats de la phase 1. Si on pouvait conclure à l'issue de la phase 1 que quelques légères modifications au plan de régularisation du lac Supérieur procureraient des avantages nets à l'ensemble des usagers du système sans effet négatif majeur pour les différents secteurs, il est à prévoir qu'aucune autre tâche importante ne serait nécessaire. Il resterait à parfaire les critères de régularisation et le plan, à documenter les résultats de l'étude, à rédiger des rapports, etc. Si, par contre, les résultats de la phase 1 indiquaient qu'une étude plus détaillée est nécessaire pour répondre aux questions et résoudre les problèmes soulevés dans la directive de la CMI, il pourrait être nécessaire de procéder à des études et à des évaluations supplémentaires, y compris une vaste cueillette de données.

En partant de ces hypothèses, la phase 2 pourrait durer de un à deux ans et coûter de 400 000 à 600 000 \$US (de 600 000 à 900 000 \$CAN).

## **4.5 Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau**

### 4.5.1 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau

En général, les prises d'eau municipales et industrielles ne sont pas très touchées par les fluctuations des niveaux d'eau des Grands Lacs supérieurs. La plupart, sinon toutes, sont placées beaucoup plus en profondeur que les plus bas niveaux d'eau enregistrés au siècle dernier. Les records à cet égard ont été enregistrés au milieu des années 1920 dans le lac Supérieur et au milieu des années 1960 dans les lacs Michigan et Huron. Depuis, il est hautement probable que toutes les prises d'eau municipales et industrielles installées l'ont été en fonction de ces faibles niveaux d'eau; les recherches de la phase 1 devraient permettre de vérifier cette affirmation.

Les faibles niveaux d'eau pourraient toutefois causer des problèmes comme la hausse du coût de pompage, la mauvaise qualité de l'eau dans certaines régions, l'accroissement de

la turbidité, aggravée par le passage des embarcations et des navires commerciaux, le développement et la décomposition d'algues et l'augmentation du coût de traitement de l'eau. Les très faibles niveaux d'eau prévus par certains modèles du climat à l'échelle planétaire pourraient rendre certaines de ces prises d'eau inefficaces ou carrément inexploitable. En revanche, des niveaux élevés risqueraient d'inonder les installations de traitement de l'eau situées sur les rives inondables.

En dehors des centres urbains, beaucoup de chalets, de caravanes et de résidences situés sur les rives des Grands Lacs supérieurs sont alimentés par des puits riverains. À cause de certaines omissions dans la réglementation et des coûts excessifs, les puits riverains ne sont généralement pas construits en fonction de toute la gamme historique de fluctuations des niveaux d'eau. Encore une fois, si les très faibles niveaux d'eau prévus par certains modèles du climat à l'échelle planétaire se matérialisent, bon nombre de ces puits riverains pourraient devenir inutilisables.

On peut avoir recours aux données et aux méthodes d'évaluation actuellement utilisées dans le cadre de l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. Toutefois, les modifications éventuellement apportées à la régularisation des débits sortants du lac Supérieur et l'ampleur des variations de niveaux d'eau des Grands Lacs supérieurs qui en découleront ne sont pas encore connues. À l'étape initiale de l'Étude, il serait donc prématuré d'entreprendre une coûteuse enquête sur le terrain afin de recenser toutes les prises d'eau, petites et grosses, du bassin des lacs supérieurs. Au minimum, il faudrait tout de même dresser un inventaire assez complet des principales prises d'eau urbaines et industrielles, surtout les plus vulnérables aux fluctuations des niveaux d'eau. On peut déjà se procurer une grande partie de ces données d'inventaire auprès d'organismes provinciaux ou d'État. Aux États-Unis, par exemple, l'Environmental Protection Agency évalue actuellement l'eau de source de tous les États des Grands Lacs. On a recueilli des renseignements sur toutes les principales prises d'eau. Grâce à cette cueillette de données, on dispose également des valeurs de l'élévation du bas de beaucoup de ces prises d'eau. On peut obtenir les renseignements additionnels nécessaires en écrivant ou en téléphonant ou, au besoin, en visitant les sites d'importance cruciale. Lors de la cueillette de données, on peut obtenir les renseignements disponibles sur les futurs besoins en eau des municipalités et des industries.

Il pourrait être intéressant de procéder à des études pilotes de centres urbains et de milieux ruraux représentatifs, afin d'évaluer la relation entre ceux-ci et les variations de niveaux d'eau suivant différents scénarios de régularisation du lac Supérieur et de changements climatiques. Au minimum, on calculerait l'énergie et les autres ressources supplémentaires requises suite aux modifications apportées à la régularisation du lac Supérieur. Il faudrait effectuer d'autres évaluations qualitatives concernant notamment la qualité de l'eau, l'aspect visuel, le danger pour la santé publique, etc. Si on en arrivait à la conclusion qu'une évaluation plus détaillée est nécessaire, il faudrait procéder à un inventaire complet des prises d'eau et des usines de traitement de l'eau municipales et industrielles, et décrire leur fonctionnement.

On se pencherait aussi sur les besoins futurs en eau pour les utilisations municipales et industrielles du bassin. L'information recueillie serait conjuguée à celle ayant trait à l'évolution de l'utilisation du territoire du bassin, dont il est question aux sections 4.6 et 4.7.

#### 4.5.2 Tâches, calendrier et coût

La phase 1 comprendrait les tâches suivantes.

- À l'aide des inventaires dressés par les organismes provinciaux et d'État compétents, recenser les principales prises d'eau municipales et industrielles, notamment les plus vulnérables aux fluctuations extrêmes de niveaux d'eau.
- Évaluer les utilisations municipales et domestiques actuelles; examiner la demande d'eau prévue, en termes de quantité et de qualité.
- Évaluer les conséquences des pratiques actuelles de régularisation sur ces utilisations, à partir des prévisions actuelles et futures.
- Au besoin, mener des études pilotes dans certains centres urbains et ruraux, afin d'étoffer l'évaluation.
- Si nécessaire, visiter certains sites pour y recueillir des données.
- Étudier les techniques d'évaluation et les adapter lorsqu'elles conviennent.
- Contribuer à déterminer toutes les modifications du plan de régularisation qui pourraient améliorer le fonctionnement au bénéfice des utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau.
- Évaluer les effets des différents scénarios de régularisation et d'approvisionnement sur les utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau.
- Contribuer à la rédaction de rapports et assister aux réunions du Conseil d'étude et des autres équipes d'étude.

On estime comme suit les coûts de l'évaluation des effets sur les utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau au cours de la phase 1 de l'étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	150 000 \$	200 000 \$	200 000 \$
Dollars canadiens	225 000 \$	300 000 \$	300 000 \$

Le coût total de l'évaluation des effets sur les utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau pour la phase 1 de l'Étude serait d'environ 550 000 \$US (environ 825 000 \$CAN).

La portée et le niveau de détail de la phase 2 de l'Étude dépendraient des résultats de la phase 1. Si on pouvait conclure à l'issue de la phase 1 que quelques légères modifications au plan de régularisation du lac Supérieur procureraient des avantages nets à l'ensemble des usagers du système sans effet négatif majeur pour les différents secteurs, il est à

prévoir qu'aucune autre tâche importante ne serait nécessaire. Il resterait à parfaire les critères de régularisation et le plan, à documenter les résultats de l'Étude, à rédiger des rapports, etc. Si, par contre, les résultats de la phase 1 indiquent qu'une étude plus détaillée est nécessaire pour répondre aux questions et résoudre les problèmes soulevés dans la directive de la CMI, il pourrait être nécessaire de procéder à des études et à des évaluations supplémentaires et notamment à une vaste collecte de données.

En fonction de ce qui précède, la phase 2 pourrait durer entre un et deux ans et coûter entre 100 000 et 250 000 \$US (entre 150 000 à 375 000 \$CAN).

## **4.6 Impacts sur la zone côtière**

Les fluctuations des niveaux d'eau ont des conséquences sur la zone côtière de tous les lacs examinés dans le cadre de l'Étude. Les impacts sur la zone côtière comprennent notamment l'érosion et l'inondation des rives, ainsi que les enjeux liés à l'utilisation actuelle et future du territoire. Les longues périodes de niveaux d'eau maximum ou minimum, combinées avec les effets à court terme des seiches ou des cycles des hausses et des baisses de niveau, risquent d'endommager sérieusement les côtes.

### **4.6.1 Relation avec les fluctuations des niveaux d'eau**

Les fluctuations des niveaux d'eau ont des conséquences directes ou indirectes sur la plupart des intérêts liés à la zone côtière. Ajoutés aux ondes de tempête ou à la houache, les niveaux d'eau élevés peuvent occasionner de l'érosion ou des inondations qui ravagent les rives. Les faibles niveaux d'eau accroissent la surface côtière, mais risquent également de nuire aux prises d'eau, aux quais, aux rampes et à la qualité de l'eau. À la longue, ils peuvent entraîner l'affouillement des ouvrages de protection du littoral. Ce problème a été examiné dans l'étude sur les niveaux menée récemment par la CMI à la suite d'un renvoi.

Les résultats des enquêtes menées dans le cadre de l'étude sur les niveaux indiquent que l'érosion est le problème qui touche le plus de riverains des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Toutefois, chez les riverains allochtones, les dommages se limitent en grande partie aux plages, aux parterres et aux jardins, alors que dans les collectivités autochtones, l'érosion endommage aussi les routes et les installations de mise à l'eau d'embarcations. Un faible pourcentage de répondants ont mentionné des dommages aux habitations dus à l'érosion.

L'étude sur les niveaux a produit des courbes niveaux-dommages qui ont permis d'estimer les variations possibles de l'ampleur financière des dommages causés par les inondations et l'érosion aux propriétés résidentielles, commerciales, industrielles et publiques, ainsi qu'aux infrastructures publiques. Les courbes sont basées sur celles élaborées au cours des années 1970 à partir d'enquêtes sur les dommages et les indemnités versées. Elles ont été mises à jour en 1991 pour tenir compte de l'inflation, des nouveaux développements, du déplacement ou de l'enlèvement de certains ouvrages

et de la construction d'ouvrages de protection du littoral. Ces courbes ont servi à évaluer les différents plans de régularisation, y compris ceux décrits dans la Mesure 1.21. Aujourd'hui, ces données sont désuètes, et elles ne devraient pas servir dans le cadre de l'Étude.

À la suite de l'étude sur les niveaux et en réponse aux recommandations de la CMI, le U.S. Army Corps of Engineers (USACE), district de Detroit, a entrepris en 1996 une étude sur les dommages possibles au lac Michigan (LMPDS) afin de réaliser une évaluation de grande envergure des dommages au littoral du lac Michigan qui pourraient être causés par ses variations de niveaux au cours des 50 prochaines années (U.S. Army Corps of Engineers, 2000). Un suivi très limité a été assuré à une partie de ces travaux par le USACE, district de Buffalo, dans une étude sur l'érosion des Grands Lacs inférieurs, commencée en 1998. Cette étude avait pour but d'élaborer un outil d'évaluation des impacts locaux et régionaux associés aux projets côtiers des lacs Érié et Ontario (Stewart, 1999).

Du côté canadien des Grands Lacs supérieurs, aucun effort de recherche aussi vaste n'a été entrepris au cours des dernières années. Toutefois, en réaction aux niveaux d'eau records enregistrés en 1972-1973, les gouvernements du Canada et de l'Ontario ont mené une enquête sur le littoral des Grands Lacs et rédigé par la suite un rapport intitulé *Étude Canada-Ontario des dommages survenus aux rives des Grands Lacs : rapport technique* (Environnement Canada et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1975). Ce rapport fournit des renseignements sur les endroits où le risque de crue et d'érosion est le plus élevé et formule des recommandations pour atténuer les dommages futurs. En outre, plusieurs offices de protection de la nature du littoral et districts locaux du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario ont élaboré des plans détaillés de gestion du littoral qui traitent des problèmes liés aux inondations et à l'érosion et peuvent s'avérer très utiles à cet égard.

Il faudrait analyser les résultats de la LMPDS, de l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent et de l'étude Canada-Ontario sur les dommages aux côtes des Grands Lacs pour vérifier si les renseignements et les méthodes qu'on en tirera pourraient conduire à des conclusions quant aux conséquences relatives des inondations et de l'érosion dues aux fluctuations des niveaux d'eau dans les zones côtières des Grands Lacs supérieurs. On a établi, par exemple, un modèle détaillé de l'érosion côtière de cinq comtés riverains du lac Michigan. On trouve dans ces comtés aussi bien un environnement de falaises très cohésives que des régions couvertes de dunes de sable. On y a recueilli des données bathymétriques et topographiques, tracé les lignes historiques des falaises et noté les caractéristiques physiques.

#### 4.6.2 Impacts sur la zone côtière

À cause de la situation géologique du bassin du lac Supérieur et de son développement urbain relativement dispersé, les dégâts dus aux inondations et à l'érosion sur ses rives canadiennes sont mineurs en comparaison de ceux subis sur les rives américaines ou celles des autres Grands Lacs. Du côté canadien, Thunder Bay et Sault Ste. Marie, en

Ontario, sont les deux centres urbains importants qui subissent l'influence des hauts et des bas niveaux d'eau. Un grand nombre de terrains de camping, de ports de plaisance, de quais et de chalets (dont certains sont habités à longueur d'année) parsèment le littoral des lacs Supérieur et Huron, y compris la baie Georgienne, et le système des rivières St. Clair et Detroit. Les rives canadiennes du lac Érié comportent surtout des basses terres agricoles à l'ouest et un assemblage de fermes, de chalets et de petits centres urbains et industriels à l'est. Les conclusions de l'étude sur les niveaux indiquent que l'érosion est plus fréquente sur les rives du lac Érié que sur celles des autres lacs.

La côte est de la baie Georgienne possède des caractéristiques très particulières. La baie elle-même, de par sa taille, pourrait être considérée comme un lac. Contrairement aux autres baies des Grands Lacs, elle a un caractère géologique, hydrologique, géomorphologique et limnologique très distinct. Comme l'eau qui entoure ses 30 000 îles est peu profonde, la baie Georgienne est extrêmement sensible aux variations des niveaux d'eau. Son littoral de granit escarpé n'est ponctué que de quelques milieux humides dispersés. Lors des fluctuations des niveaux d'eau, l'environnement accidenté qui borde les milieux humides limite leur migration.

L'information tirée des réunions publiques et des entretiens avec des experts tenus récemment indique que même si, du point de vue hydrologique, la baie Georgienne fait partie des lacs Michigan et Huron, son cadre environnemental (y compris les milieux humides) et socio-économique lui est propre et subit les effets négatifs des fluctuations des niveaux d'eau. Au cours de la première phase de l'Étude, on évaluerait l'influence des niveaux d'eau sur la baie Georgienne à partir d'une étude pilote ou d'une étude locale. Au minimum, il faudrait effectuer une recherche bibliographique afin de repérer les problèmes de hauts et de bas niveaux d'eau soulevés par les riverains et d'en déterminer la nature et l'ampleur.

Le côté américain des Grands Lacs supérieurs se distingue de la zone côtière canadienne sur plusieurs points essentiels. La population du côté américain est de beaucoup supérieure à celle du côté canadien. Les risques de dégâts sur les côtes y sont donc beaucoup plus élevés. La partie américaine de la zone côtière des Grands Lacs supérieurs comprend également un littoral plus vaste et un plus grand nombre de lieux exposés à une érosion active et aux inondations. On craint particulièrement les effets de l'érosion côtière et des inondations le long des hautes falaises du lac Michigan, sur les rives de l'extrême-ouest du lac Supérieur et en certains endroits du littoral du lac Érié. Des études ont déjà inventorié les types de littoral et les taux de retrait autour de tous les Grands Lacs. En outre, dans le cadre de la LMPDS, on procède actuellement au recensement des zones côtières vulnérables aux fluctuations des niveaux d'eau, ce qui devrait aider à centrer l'Étude sur les zones côtières qui risquent le plus d'être touchées par les différents plans de régularisation.

Il est recommandé de procéder à des études pilotes au cours de la phase 1 de l'Étude. Dans certains sites choisis, on examinerait les causes et les conséquences des fluctuations de niveaux. Dans la mesure du possible, il faudrait concevoir une quelconque méthode d'évaluation et établir des courbes comparatives des niveaux d'eau et de satisfaction, par exemple, pour apprécier les avantages relatifs des différents plans de régularisation.

L'Étude devrait comprendre l'examen des impacts sur ces sites d'une hausse ou d'une baisse à long terme des niveaux d'eau moyens à la suite de la régularisation. Au Canada, ces sites pourraient comprendre le canton de l'est de Thunder Bay, Sault Ste. Marie et certains sites de la partie inférieure de la rivière St. Marys, de la baie Georgienne, de Sable Beach et de Port Elgin. On inclurait également des sites du lac Érié. Le niveau de détail serait fonction de l'ampleur des impacts dus à la régularisation des débits sortants du lac Supérieur. Du côté américain, les sites les plus intéressants comprendraient Duluth, Whitefish Bay et une zone choisie sur chacun des lacs Michigan, Huron, Sainte-Claire et Érié.

Lors de l'étude du lac Michigan, on devrait faire usage des résultats des analyses détaillées effectuées à cet endroit dans le cadre de la LMPDS. Le modèle de processus côtiers établi pour cinq comtés riverains du lac Michigan lors de la LMPDS servirait au travail de recherche de la phase 1 de l'Étude. On a élaboré les modèles à l'aide de données bathymétriques et topographiques, d'analyses des lignes historiques des falaises et d'un inventaire des caractéristiques physiques. On combinerait le modèle de processus côtiers établi pour ces cinq comtés et les différents scénarios associés aux plans de régularisation afin d'évaluer l'influence relative des divers plans sur l'érosion côtière de ces régions représentatives du lac Michigan. Cette opération pourrait s'avérer utile pour déterminer la quantité de données supplémentaires à recueillir, au besoin, au cours de la phase 2. Si les prévisions d'érosion côtière dans les cinq comtés variaient peu d'un plan de régularisation à l'autre, ou si la différence entre les taux d'érosion demeurait inférieure à la marge d'erreur des modèles, il ne serait pas recommandé de procéder à une plus ample collecte de données dans le but de réaliser une prévision détaillée des incidences sur les côtes.

Si des études plus poussées étaient nécessaires, elles pourraient inclure la conception de modèles précis de prévision de l'érosion et des inondations. Il s'agirait d'une entreprise considérable, puisqu'elle exigerait une vaste collecte de données et une profonde compréhension de la géologie du littoral, des structures côtières, du transport des sédiments, des conditions environnementales comme les effets du vent et des vagues, des courants marins, de la végétation et de la couverture de glace des Grands Lacs et des voies interlacustres. On y ajouterait des prévisions de développement urbain et rural des rives. Tous ces éléments doivent être intégrés et associés de manière à traduire des séquences de niveaux d'eau et de débits en prévisions d'érosion et d'inondations et à exprimer ces prévisions sur les plans physique ou financier. Si cette analyse s'avérait nécessaire, elle serait effectuée dans des zones précises au cours de la phase 2.

#### 4.6.3 Enjeux liés à l'utilisation du territoire

Au cours de la phase 1, on passerait en revue les pratiques actuelles de gestion de l'utilisation du territoire, y compris le zonage, et on étudierait l'efficacité de la réglementation qui vise à atténuer les dégâts causés par l'érosion et les inondations. La région des Grands Lacs supérieurs qui fait l'objet de l'Étude comporte de nombreux segments de littoral uniques et importants, et les questions de propriété foncière et de compétence administrative y sont complexes. Le Littoral du patrimoine, par exemple, est

une zone d'environ un million d'hectares renfermant entre autres des terres privées et 18 réserves de Premières Nations qui est protégée par le gouvernement de l'Ontario.

L'Étude serait axée sur des régions pilotes, choisies en fonction des facteurs suivants.

- Les antécédents ou des renseignements obtenus démontrent un risque élevé face aux variations des niveaux d'eau.
- On a accès à davantage d'information, notamment des données démographiques, économiques et sur l'utilisation du territoire, sur les régions en question que sur d'autres collectivités ou régions riveraines.
- La population et la zone aménagée exposés ou qui sont touchés par les niveaux d'eau sont suffisants pour justifier l'étude.
- Il existe une relation particulière entre l'écosystème et les niveaux d'eau.

À l'intérieur des régions pilotes, la collecte d'information qualitative serait axée sur l'évaluation de la réaction des collectivités locales aux graves fluctuations antérieures des niveaux d'eau, ainsi que sur une évaluation de l'efficacité de leur planification en vue des fluctuations futures des niveaux des Grands Lacs. Les effets de l'utilisation du territoire sur l'écosystème des Grands Lacs feraient également partie des discussions avec les collectivités pilotes.

#### 4.6.4 Tâches, calendrier et coût

La phase initiale de l'Étude comprendrait les tâches suivantes.

##### Processus côtiers

- Effectuer une recherche bibliographique sur les problèmes d'inondations et d'érosion passés.
- Visiter certains sites pour y recueillir des renseignements supplémentaires.
- Consulter les représentants des riverains, les experts et les responsables de l'aménagement du territoire sur la gamme de niveaux d'eau souhaitable et acceptable.
- Établir des relations avec les niveaux d'eau souhaitables et acceptables.
- Examiner et évaluer l'efficacité de la réglementation existante en matière d'utilisation du territoire.
- Effectuer des études pilotes afin d'évaluer précisément les effets des niveaux d'eau. [Note. Par exemple, on pourrait élaborer une stratégie pour appliquer les résultats de la modélisation détaillée des lacs Michigan et Ontario à des environnements côtiers similaires; de cette manière, on optimiserait les résultats du travail déjà fait, tout en limitant la modélisation détaillée nécessaire au cours de la phase 1. Il faudrait envisager de modéliser la situation dans cinq comtés du lac Michigan en fonction de différents plans de régularisation.]
- Élaborer de nouvelles courbes niveau-dommages et d'autres techniques d'évaluation.
- Contribuer à déterminer les modifications du plan de régularisation susceptibles d'augmenter les effets bénéfiques sur les côtes.
- Évaluer les effets de différents scénarios de régularisation et d'approvisionnement sur l'utilisation municipale, industrielle et domestique de l'eau.

- Contribuer à la rédaction de rapports et participer aux réunions du Conseil d'étude et des autres équipes d'étude.

#### Étude de l'utilisation du territoire

- Effectuer une recherche bibliographique sur les risques courus par les riverains et les tendances en matière d'utilisation du territoire sur le littoral des Grands Lacs supérieurs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié.
- Recueillir des renseignements sur les tendances et des données socio-économiques relatives aux régions côtières des Grands Lacs supérieurs, aussi bien au Canada qu'aux États-Unis.
- Déterminer sept régions pilotes où serait concentrée la collecte de données et entrer en contact avec les riverains et les élus municipaux. Des sept régions, une serait située sur chacun des lacs et les trois autres représenteraient différentes variantes sur les plans physiographique, du développement et de l'aménagement. On peut donner comme exemples Thunder Bay et Sault Ste. Marie sur le lac Supérieur, la baie Georgienne et le « pouce » du Michigan (péninsule à l'est de la baie Saginaw) sur le lac Huron, ainsi qu'un site de la rive nord ou sud du lac Érié. On peut utiliser les renseignements sur le lac Michigan contenus dans la LMPDS.
- Dans les régions pilotes, colliger les plans directeurs et les ordonnances de zonage des collectivités riveraines des Grands Lacs supérieurs. Inclure les cartes d'utilisation du territoire, les photographies aériennes et toute autre source de renseignements.
- Organiser des entretiens avec les riverains au sujet de leur expérience et recueillir leur perception quant aux conséquences qu'ont les fluctuations des niveaux d'eau et au rôle des organismes gouvernementaux à cet égard. Ces discussions serviraient aussi à établir des relations entre les niveaux d'eau souhaitables et acceptables.
- Organiser des entretiens avec les élus locaux et régionaux au sujet de leur expérience et recueillir leur perception quant aux conséquences qu'ont les fluctuations des niveaux d'eau sur leur collectivité et sur les services qu'ils offrent. Ces discussions serviraient aussi à établir des relations entre les niveaux d'eau souhaitables et acceptables.
- Compiler toutes les données sous forme de cartes SIG; analyser les données de base afin de déterminer les éventuelles relations entre les fluctuations de niveaux et les tendances en matière d'utilisation du territoire et relations entre le risque et les niveaux d'eau souhaitables. Cette analyse nécessiterait la consultation d'un ou de plusieurs économistes.
- Contribuer à déterminer les modifications à apporter aux plans de régularisation et à évaluer les impacts des plans de régularisation de rechange.
- Contribuer à la rédaction de rapports et assister aux réunions du Conseil d'étude et des autres équipes d'étude.

On estime comme suit les coûts de l'évaluation de la zone côtière (études des processus côtiers et de l'utilisation du territoire compris) au cours de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
-------------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------

Dollars américains	300 000 \$	500 000 \$	400 000 \$
Dollars canadiens	450 000 \$	750 000 \$	600 000 \$

Le coût total de l'évaluation de la zone côtière pour la phase 1 de l'Étude serait d'environ 1 200 000 \$US (environ 1 800 000 \$CAN).

Si les études de la phase 1 ne fournissent pas de renseignements suffisants concernant les impacts sur les ressources côtières, il faudrait entreprendre la phase 2 de façon ciblée. Cette deuxième phase, qui comporterait une analyse plus détaillée que la première, comprendrait des tâches liées à l'extension du travail effectué au cours de la première phase à un nombre restreint de régions critiques, dont les tâches suivantes :

- recueillir des données topographiques et bathymétriques sur le terrain, dans certaines régions;
- réaliser des études de la géomorphologie du littoral et du transport des sédiments;
- dresser l'inventaire et faire l'évaluation des aménagements riverains et des ouvrages de protection du littoral existants;
- formuler des prévisions des tendances en matière de développement urbain et d'utilisation du territoire;
- recueillir des données sur le climat, la glace et la végétation aquatique sous le régime actuel et suivant des scénarios de changements climatiques, et en développer au besoin;
- concevoir des modèles d'évaluation mettant en relation les fluctuations des niveaux d'eau et les processus d'érosion;
- établir des hypothèses d'analyse économique qui génèrent des avantages et des inconvénients, sur le plan financier ou d'autres plans d'ordre qualitatif, des impacts des fluctuations des niveaux d'eau suivant différents plans de régularisation et différents scénarios de changements climatiques.

Bien qu'on mène actuellement aux États-Unis une vaste collecte de données et des études poussées concernant certains comtés du lac Michigan, aucun effort comparable n'est en cours ou prévu à court terme pour les autres lacs. On prévoit que la majeure partie des coûts sera affectée à la collecte de données et à l'élaboration des modèles d'évaluation. Le coût des deux années supplémentaires d'étude pourrait varier entre 2 000 000 et 3 500 000 \$US (entre 3 000 000 et 5 250 000 \$CAN).

#### **4.7 Évolution et besoins futurs dans le bassin**

Selon la directive de la CMI, il faut déterminer s'il est nécessaire d'apporter des modifications au plan de régularisation pour répondre aux besoins, intérêts et préférences actuels ou émergents, afin de gérer le système de façon durable, y compris dans les scénarios de changement climatique. Pour déterminer si des modifications sont nécessaires pour répondre aux nouveaux besoins, il faut d'abord définir ces besoins. Les variations démographiques et les changements d'utilisation du territoire ne peuvent que

se poursuivre, et les besoins en eau évolueront en conséquence. La variabilité du climat et les changements climatiques dus aux activités humaines influenceront aussi sur les futures réserves nettes dans le bassin.

On trouvera ailleurs dans le PE plusieurs références aux enjeux liés aux besoins futurs dans le bassin. Dans la section consacrée aux évaluations de la zone côtière, on abordera les enjeux futurs quant à la démographie et à l'utilisation du territoire. La variabilité du climat représente en fait un ou plusieurs scénarios d'approvisionnement en eau et, à ce titre, elle sera sans doute prise en compte dans les évaluations hydrologiques et hydrauliques. Toutefois, étant donné l'importance de l'aspect durable de toute modification apportée au plan de régularisation, la présente section du PE traite de façon distincte de l'évolution dans le bassin.

#### 4.7.1 Démographie

Puisqu'elle est liée à la demande future d'eau de consommation, la démographie joue un rôle important dans l'évaluation de l'évolution et des besoins futurs dans le bassin. En outre, les changements démographiques qui entraînent une croissance du développement du littoral auraient des conséquences sur le milieu marin côtier. Lorsqu'on construit des ouvrages de protection du littoral, les processus naturels de transport des sédiments s'en trouvent modifiés et l'érosion des cordons littoraux et des milieux humides côtiers augmente. L'accroissement démographique peut mener à la construction de nouvelles autoroutes près des rives ou dans les plaines inondables. Lorsque ces autoroutes traversent des milieux humides bordant un lac, le débit restreint par les ponts ou les ponceaux bouleverse les processus de transport des sédiments, ce qui provoque parfois un envasement excessif de ces milieux ou la modification de processus hydrologiques. L'empiètement peut causer la perte directe d'un milieu marin côtier et la pollution chimique de ce milieu.

Pour évaluer la demande future dans le bassin, on utiliserait des extrapolations des données du recensement ainsi que des tendances et des prévisions démographiques. Dans le cadre d'une étude de la Commission des Grands Lacs, on élabore actuellement un mécanisme d'aide à la décision pour évaluer l'influence de la demande future en eau sur les ressources du bassin. Les données, les outils et les méthodes de cette étude devraient être utilisés au maximum dans l'Étude sur les Grands Lacs supérieurs.

Une récente étude de la CMI évalue les impacts des dérivations et des utilisations de consommation actuelles (Commission mixte internationale, 2000). Il faudra utiliser les résultats de cette étude au maximum afin de profiter des travaux récents dans ce domaine.

La demande future dans le bassin serait incorporée aux scénarios d'approvisionnement évalués à l'aide de la modélisation hydrologique et hydraulique décrite en détail à la section 4.7.2. L'évolution démographique et son influence sur les modifications de l'utilisation du territoire sont abordées à la section 4.6.3. Les tâches et le coût des analyses démographiques et de l'utilisation du territoire sont présentés dans la section 4.6 (« Impacts sur la zone côtière »).

#### 4.7.2 Modifications physiques du système

De nombreuses études en cours portent sur les besoins futurs dans le bassin et les éventuelles modifications à apporter à l'infrastructure afin de répondre à ces besoins. Si une ou plusieurs de ces modifications s'avéraient hautement probables, l'Étude examinerait leurs impacts sur les niveaux et les débits dans le système.

Par exemple, le USCE effectue un examen de la navigation dans le cadre duquel il évalue les besoins en infrastructures du système de navigation des Grands Lacs. Si les résultats de cet examen indiquent une forte probabilité que des modifications seront apportées aux chenaux, aux écluses ou à tout autre ouvrage, les niveaux et les débits des Grands Lacs supérieurs en subiraient sans doute les conséquences. Dans ce cas, l'Étude évaluerait les impacts éventuels des modifications probables.

#### 4.7.3 Variabilité du climat et changements climatiques anthropiques

Le climat du bassin des Grands Lacs supérieurs influence fortement les exigences et l'efficacité du plan de régularisation des débits sortants du lac Supérieur. L'apport net dans le bassin, qu'on définit comme le total de l'eau de ruissellement qui se jette dans le lac et des précipitations directes moins l'évaporation, dépend du climat. Il établit la limite supérieure de la quantité d'eau qui peut s'accumuler dans le lac ou s'en déverser. L'apport net dans le bassin a toujours connu des variations sur des périodes de différentes longueurs, et on prévoit que les changements climatiques anthropiques causeront une tendance systématique qui s'ajoutera à la variabilité naturelle du climat.

##### *4.7.3.1 Résumé des études réalisées et en cours*

L'évaluation régionale des Grands Lacs et du Midwest, réalisée dans le cadre du programme de recherche américain sur les changements planétaires, est l'une des principales sources d'information sur les variations prévues des niveaux des lacs dues aux changements climatiques d'origine anthropique. Un rapport sommaire de cette étude a été publié en octobre 2000 et des articles sont examinés par des pairs ou sous presse. Les prévisions d'écart des niveaux moyens des lacs par rapport aux niveaux actuels (les moyennes étant établies sur une décennie) indiquent surtout des baisses de niveau de tous les Grands Lacs. Les études les plus récentes indiquent une plus forte baisse du niveau moyen des lacs Michigan, Huron et Érié que de celui du lac Supérieur. Cette baisse pourrait atteindre un maximum de 1,38 m (4,53 pieds) en 2090. D'autre part, un modèle de circulation générale (MCG), qui simule les futurs changements climatiques d'origine anthropique, prévoit une augmentation suffisante des précipitations pour compenser la hausse prévue de l'évaporation des lacs et de leur bassin hydrographique; il en résulterait une légère élévation des niveaux moyens (de 0,35 m ou 1,15 pied au maximum en 2090).

Avec une telle marge d'incertitude, le plan de régularisation se doit d'être souple. Comme le lac Supérieur a le plus souvent été soumis à un régime de hauts niveaux d'eau depuis l'élaboration du Plan 1977-A, il faudra mettre à l'essai divers plans de régularisation

applicables à de bas niveaux, si possible sans que la capacité de gérer les hauts niveaux en soit réduite.

Une autre recherche intéressante sur la variabilité du climat visait à étudier les niveaux d'eau du passé. À l'aide d'une reconstitution des hauts niveaux du lac Michigan au cours des 4 700 dernières années, Baedke et Thompson (2000) ont démontré que la variabilité des niveaux du lac était beaucoup plus grande que ne le laissent supposer les registres des jauges de niveaux. Une grande partie de la variabilité supplémentaire est due à un mouvement oscillatoire du niveau du lac sur un cycle d'environ 160 ans et d'une amplitude totale d'environ 0,3 m (1 pied) entre les crêtes et les creux. Ce mouvement se conjugue à un autre, dont le cycle est d'environ 30 ans, beaucoup plus clairement visible dans les registres des jauges de niveaux, ainsi qu'à des variations sur de courtes périodes. On croit que tous ces modes de variabilité sont liés à des facteurs climatiques.

L'Étude pancanadienne, dont les résultats ont été publiés en 1998, est une autre ressource importante. Plusieurs de ses conclusions rejoignent celles de l'évaluation régionale des Grands Lacs et du Midwest en ce qui a trait à l'influence des changements climatiques sur les niveaux d'eau des Grands Lacs. Il y est question d'études fondées sur des MCG qui prévoient tous une baisse des niveaux des lacs due au réchauffement par effet de serre. Cette étude met également en lumière l'augmentation possible des épisodes de fort ruissellement et leurs impacts sur les Grands Lacs. Ces situations touchent surtout les affluents des Grands Lacs, puisque les lacs eux-mêmes, à cause de leur vaste superficie, y sont peu sensibles.

Les auteurs de l'Étude devraient se pencher sur tous les autres facteurs plausibles qui pourraient influencer sur les apports d'eau nets dans le bassin. Au cours de la période de consultation, par exemple, la Georgian Bay Property Owners Association a indiqué que la formation d'ozone dans la région de la baie Georgienne risquerait de réchauffer le granit exposé et d'accroître le taux d'évaporation des eaux de la baie. Bien que cette théorie n'ait pas été vérifiée par l'Équipe responsable du PE, elle devrait être prise en compte, comme tous les autres facteurs liés au climat qui touchent les apports d'eau nets dans le bassin et la variabilité du climat.

#### *4.7.3.2 État et lacunes des connaissances actuelles*

Les bassins hydrographiques des Grands Lacs possèdent la capacité d'emmagasiner des eaux souterraines qu'ils déversent graduellement dans les affluents (débit de base). En outre, les lacs sont immenses. Ces deux facteurs contribuent à allonger le temps de réponse des Grands Lacs supérieurs, en particulier des lacs Supérieur, Michigan et Huron. Les anomalies climatiques observées sur une période inférieure à quelques années ont réduit fortement cette réponse en termes de variation des niveaux des lacs.

En plus des incertitudes déjà mentionnées, qui sont liées aux prévisions de MCG à des échelles spatiales aussi vastes que le bassin de n'importe quel des Grands Lacs et fondées sur des moyennes établies sur plusieurs décennies, la fiabilité des MCG diminue à mesure que l'on réduit l'échelle spatiale et temporelle. Sur une période de quelques années à

peine, la variabilité des précipitations peut avoir des impacts déterminants sur les niveaux des lacs. Cette période est également celle de certains cycles de variabilité naturels, comme l'El Niño-Oscillation australe (ENSO), qu'on a souvent du mal à reproduire adéquatement par les MCG. Les simulations de tendances relatives à la gamme de variabilité en fonction du temps (absence de stationnarité statistique) sont particulièrement suspectes. En outre, l'analyse à des échelles spatiales qui correspondent à la distance entre les Grands Lacs s'approche de la limite de résolution des MCG, ce qui signifie qu'une grande part des variations spatiales des sorties des MCG entre les lacs pourrait être attribuable aux artefacts des méthodes numériques utilisées lors de la simulation. C'est pourquoi les chercheurs ont évité d'analyser les tendances relatives à la variabilité prévues par les MCG.

#### *4.7.3.3 Études et méthodologie proposées*

Plutôt que de se fier aux MCG pour estimer la variabilité, il serait sans doute plus utile d'essayer de bien comprendre la variabilité à long terme au cours des années passées, dont les cycles se reproduiront vraisemblablement dans l'avenir. Pour ce faire, il faut notamment étudier la relation entre les variables climatiques et les niveaux des lacs sur des périodes allant de quelques années à quelques décennies et comprendre les manifestations et les causes des variations communes au climat et aux niveaux des lacs sur des périodes allant de quelques années à plusieurs décennies. Les cycles de variabilité à long terme proviennent de régimes de temps froid-humide, chaud-humide, froid-sec et chaud-sec, qui dépendent de la configuration à grande échelle de la circulation atmosphérique persistante. Des indices de télécorrélation tels que l'ENSO, l'Oscillation atlantique nord (OAN), la Pacific Decadal Oscillation (PDO) et d'autres ont déterminé les caractéristiques de ces anomalies de la circulation. On espère qu'en procédant à des mises en correspondance empiriques de différentes combinaisons d'amplitude et de période de ces indices avec les régimes de précipitations et de température de la région des Grands Lacs, on arrivera à bien comprendre les causes physiques des télécorrélations entre le climat de la région des Grands Lacs et les foyers de forçage océanique.

En outre, à l'ancienne méthodologie de prévision des conséquences de l'augmentation des gaz à effet de serre au moyen de MCG s'ajoute maintenant l'approche basée sur des modèles de circulation régionale (MCR), dont la faisabilité et la fiabilité s'améliorent. Tout comme celle des MCG, cette approche utilise un modèle de la dynamique et de la physique de l'atmosphère fondé le plus possible sur les principes de base de la dynamique des fluides, sur la diffusion à la couche limite, sur le transfert radiatif atmosphérique, sur la physiologie des plantes (pour le transfert de la vapeur d'eau et de la chaleur à partir des sols et des plantes), etc. Comme l'approche basée sur les MCG, elle repose sur des conditions limites supérieures et inférieures de rayonnement solaire incident et de propriétés de la surface (que l'on peut aussi incorporer dans un modèle couplé surface-atmosphère). Contrairement à un MCG, un MCR dépend également de conditions latérales prescrites aux limites dans l'atmosphère, normalement fournies par le MCG. L'avantage de l'approche basée sur le MCR est sa grande échelle spatiale au niveau d'une région. Ainsi, elle tient davantage compte de la présence de lacs et donc des débits à échelle moyenne, ainsi que du recyclage de l'eau qui s'évapore des lacs et qui retombe

dans le bassin hydrographique des mêmes lacs sous forme de précipitations. Cette approche comporte certains inconvénients, notamment les ressources informatiques considérables qu'elle requiert et les courts passages des modèles qui en résultent, sa dépendance à l'égard des données de MCG pour les conditions limites latérales qui ne sont peut-être pas fiables, et la correspondance entre ces conditions et les conditions internes du modèle.

On entreprendrait également une analyse supplémentaire, calquée sur l'utilisation antérieure des données de MCG, mais fondée sur des résultats de MCG plus récents et vraisemblablement plus précis. Toutes ces recherches liées au climat seraient coordonnées avec les études hydrauliques, les résultats des études du climat servant de données d'entrée pour les modèles de tracé des canaux et de régularisation des niveaux des lacs.

#### *4.7.3.4 Tâches, calendrier et coût*

La présente section traite des coûts de l'analyse de la variabilité du climat. Les coûts propres aux besoins futurs du bassin en termes de changements démographiques et de l'utilisation du territoire sont indiqués à la section 4.6.4. Comme l'étude sur la variabilité du climat et les travaux de l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent de la CMI se recoupent, les estimations des coûts dépendent des ententes de partage des frais qu'on pourrait conclure avec les responsables de l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. Les travaux de la phase initiale comprendraient les tâches et l'échéancier suivants.

##### *Modélisation du climat régional*

- 1<sup>re</sup> année : achever l'exécution et l'analyse de la version actuelle du modèle de recherche couplé hydrosphère-atmosphère (CHARM) pour des périodes dont le milieu se situe en 1990, en 2030 et en 2095; commencer les passages d'essai en utilisant le schéma de la surface terrestre IBIS pour représenter l'évaporation à partir du sol et de la végétation et le ruissellement.
- 2<sup>e</sup> année : achever l'essai du CHARM, avec le schéma IBIS, en y insérant un modèle réparti de la température de surface et de la couverture de glace des lacs.
- 3<sup>e</sup> année : exécuter un modèle amélioré pour des périodes dont le milieu se situe en 1990, en 2030 et en 2095 et analyser les résultats. À l'aide de ces résultats, calculer les apports d'eau nets dans le bassin de chaque lac, qui serviront de données d'entrée aux études hydrauliques.

##### *Analyses supplémentaires basées sur des MCG*

- 1<sup>re</sup> année : se procurer les sorties de la version 3 du modèle climatique du Hadley Centre (HadCM3) et les utiliser comme données d'entrée des modèles de ruissellement et d'évaporation des lacs du GLERL afin de calculer les apports d'eau nets dans le bassin des lacs. À partir de ces calculs et des hypothèses courantes, on peut déterminer les variations du niveau moyen des lacs. Les valeurs des apports nets

dans le bassin peuvent servir ultérieurement à une nouvelle analyse des niveaux des lacs selon des scénarios hydrauliques modifiés.

Les études de la phase 1 comprendraient les données antérieures sur la variabilité et les télécorrélations, la modélisation du climat régional et des analyses supplémentaires basées sur des MCG. On estime comme suit le coût de l'étude de la variabilité du climat au cours de la phase 1, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	400 000 \$	100 000 \$	100 000 \$
Dollars canadiens	600 000 \$	150 000 \$	150 000 \$

Le coût total de l'évaluation de la variabilité du climat pour la phase 1 de l'Étude serait d'environ 600 000 \$US, ce qui correspond à environ 900 000 \$CAN.

On ne prévoit pas d'études supplémentaires dans ce domaine au cours de la phase 2.

## **4.8 Évaluation hydrologique et hydraulique**

### 4.8.1 Modèles hydrologiques et hydrauliques

L'évaluation des plans de régularisation du lac Supérieur, de la viabilité des critères proposés et des impacts hydrologiques sur les divers secteurs d'activité et aspects des ressources nécessite une simulation des niveaux d'eau et des débits sur ordinateur. Des modèles informatiques existent déjà, dont le récent modèle coordonné de régularisation et de cheminement des Grands Lacs (CGLRRM), mis au point conjointement par le Canada et les États-Unis. Ce modèle incorpore le plan de régularisation du lac Supérieur et les conditions à l'exutoire des rivières St. Clair, Detroit et Niagara. À partir des données antérieures sur les apports d'eau ou d'autres scénarios d'approvisionnement, ce modèle calcule les niveaux et les débits d'eau des Grands Lacs supérieurs, y compris la baie Georgienne, et de leurs voies interlacustres, jusqu'au lac Érié et à la rivière Niagara. En plus de faciliter l'étude sur la régularisation des débits sortants, cet outil peut s'avérer utile pour évaluer les impacts du dragage, des dérivations et de la variabilité du climat.

À cause de la taille des Grands Lacs supérieurs et de la longueur de leur temps de réponse aux apports d'eau, on régularise les débits sortants du lac Supérieur une fois par mois. La plupart des données sur les apports d'eau sont aussi recueillies mensuellement. Dans le cadre des études sur les changements climatiques et de la mise à l'essai et l'évaluation hydrologique des plans de régularisation, il conviendrait donc de calculer les niveaux et les débits mensuellement, à l'aide du plan de régularisation et du modèle du cheminement des apports d'eau mentionnés ci-dessus. Un intervalle mensuel permet de ne pas tenir compte des variations à court terme comme celles causées par les vents et les phénomènes transitoires dus à des fluctuations des débits.

Pour examiner les variations à court terme des niveaux d'eau, comme les fluctuations de débit journalières ou hebdomadaires à Sault Ste. Marie, on aurait besoin de modèles hydrauliques détaillés pour simuler les variations des niveaux et des débits de la rivière St. Marys. Le U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit, vient d'entreprendre l'élaboration d'un modèle hydrodynamique unidimensionnel et bidimensionnel de la rivière. Au début de l'Étude, l'équipe responsable devrait examiner ce modèle afin de déterminer s'il pourrait être utile au cours de la phase 1. C'est le type de modèle qui serait nécessaire à l'examen des impacts du dragage de la rivière St. Marys.

D'autres modèles hydrologiques existent, comme les modèles de prévision hydrologique et de ruissellement du bassin mis au point et exploités par le GLERL. Pour étudier les conséquences des changements climatiques, on utiliserait les résultats des études des modèles de climat planétaire décrits à la section 4.7 comme scénarios des apports d'eau nets dans le bassin.

#### 4.8.2 Scénarios d'approvisionnement en eau des Grands Lacs

##### *4.8.2.1 Climat actuel*

Pour élaborer et mettre à l'essai le Plan de régularisation du lac Supérieur 1977-A, on s'est servi des données sur l'approvisionnement en eau du lac Supérieur et des lacs d'aval, de 1900 à 1986, ajustées en fonction de certaines hypothèses relatives aux dérivations et à l'état des émissaires des lacs d'aval. Depuis 1986, on a enregistré des valeurs extrêmes, notamment la baisse accélérée des apports d'eau en 1987-1988, les apports très élevés du milieu des années 1990 et les très faibles apports actuels. La première étape de l'Étude consisterait à mettre à jour les données sur les apports d'eau jusqu'en 2001 et à définir les autres paramètres de base de la modélisation, comme les dérivations, l'état des émissaires et les impacts de la glace et de la végétation aquatique sur les débits.

Il y aura toujours des périodes de faibles et de forts apports d'eau dues aux variations naturelles du climat, même sans les conséquences de l'augmentation anthropique des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Afin d'élaborer un plan de régularisation efficace quel que soit l'état des apports d'eau, il serait intéressant de générer des séquences hydrologiques synthétiques fondées sur les propriétés statistiques des apports antérieurs en utilisant une approche stochastique, par exemple. Une partie de ce travail serait effectuée au cours de la phase 1 de l'Étude et suivie, si nécessaire, d'une analyse plus détaillée au cours de la phase 2.

On devrait aussi se pencher sur la récente étude qui détermine rétrospectivement les fluctuations des niveaux des lacs sur 4 700 ans (Baedke et Thompson, 2000). Selon cette étude, l'approvisionnement aurait un comportement quasi cyclique, à deux échelles différentes. On pourrait peut-être incorporer les résultats de cette étude à l'établissement des séquences hydrologiques synthétiques mensuelles nécessaires à l'évaluation des

différents plans de régularisation. De plus, les conclusions pourraient contribuer à l'établissement de séquences d'approvisionnement qui simulent la variabilité du climat.

#### *4.8.2.2 Changements climatiques*

L'approvisionnement en eau et les variables hydrologiques connexes qui représentent les plus récents scénarios de changements climatiques résultant de la recherche sur les changements atmosphériques et sur le bassin des Grands Lacs serviraient pour mettre à l'essai le plan de régularisation et les critères proposés. On obtiendrait ces données de la modélisation du climat décrite à la section 4.7. On tirerait également parti du travail de modélisation effectué dans le cadre de l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent.

On procéderait à une évaluation qualitative des changements dus aux facteurs démographiques et aux autres facteurs possibles, de manière à illustrer en quoi ces changements risquent d'influer sur l'approvisionnement en eau et les facteurs hydrologiques connexes, ainsi que leurs conséquences éventuelles sur la régularisation.

#### 4.8.3 Révision du plan de régularisation actuel et étude de nouvelles techniques

Le plan en vigueur pour la régularisation des débits sortants du lac Supérieur, le Plan 1977-A, tient compte de l'état des niveaux d'eau des lacs Supérieur, Michigan et Huron pour déterminer les débits de la rivière St. Marys. Jusqu'ici, il a assez bien fonctionné, en cherchant à répondre aux besoins des utilisateurs, en amont comme en aval, tout en maintenant les niveaux du lac Supérieur à l'intérieur de limites données. Toutefois, avec ou sans plan de régularisation, les niveaux du lac Supérieur dépasseraient ces limites, si l'on considère les conditions extrêmes d'approvisionnement enregistrées dans le passé et qu'on prévoit dans l'avenir, surtout en raison des changements climatiques. L'expérience d'exploitation des ouvrages a tout de même permis de déterminer certaines modifications qu'on pourrait envisager d'apporter au plan et qui méritent qu'on s'y attarde.

Au cours de la récente étude sur les niveaux, on a examiné plusieurs modifications à apporter au Plan 1977-A, y compris celles mentionnées dans la Mesure 1.21. Cette mesure, décrite dans la section 1.1.5, a été désignée le plan de rechange le plus prometteur par le Conseil d'étude de renvoi sur les niveaux. On devrait au moins mettre à jour la Mesure 1.21 et évaluer ses impacts et ceux d'autres techniques de régularisation sur les niveaux et les débits.

Le Plan 1977-A est fondé sur le principe de la régularisation systémique; il spécifie les débits sortants mensuels du lac Supérieur à l'aide de prescriptions de niveaux d'eau et d'autres paramètres hydrologiques des lacs Supérieur, Michigan et Huron. Au cours de la phase 1, l'évaluation comprendrait un examen des techniques de prévision hydrologique disponibles. Le perfectionnement de la prévision des approvisionnements à long terme pourrait rendre les plans de régularisation et la prise de décisions plus efficaces et mieux adaptés. Un examen des techniques de régularisation et de prévision en cours dans le

cadre de l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent pourrait produire des résultats applicables à l'Étude.

Les améliorations techniques à apporter au Plan 1977-A comprendraient aussi la révision de l'équation d'équilibre, l'utilisation de l'équation révisée des débits sortants du lac Érié, la révision de la procédure de prévision du plan, la mise à jour des paramètres hydrologiques et de la capacité des canaux latéraux et la mise à jour des hypothèses concernant les effets de la glace et de la croissance de la végétation aquatique. Bien qu'on ne prévoie pas que ces modifications aient des conséquences majeures sur les niveaux et les débits, elles devraient tout de même faire l'objet d'un examen dans le cadre de l'Étude.

#### 4.8.4 État de l'exutoire du lac Supérieur avant la régularisation

Pour comparer les conditions de niveaux et de débit d'eau du lac Supérieur avec la régularisation à celles qu'on observerait sans régularisation, on utiliserait un modèle de la relation hydraulique de l'exutoire avant (ou sans) la régularisation. Cette tâche peut être accomplie à l'aide du CGLRRM, dont se servent déjà le U.S. Army Corps of Engineers et Environnement Canada. Il est essentiel d'établir les niveaux et les débits sans régularisation, surtout dans le but d'évaluer les impacts sur les ressources du bassin, y compris sur l'environnement et les milieux humides. L'hypothèse de départ concernant le cheminement des apports d'eau serait l'état hydraulique actuel de l'exutoire en aval du système des rivières St. Clair et Detroit. Si nécessaire, on pourrait aussi prendre comme hypothèse l'état de l'exutoire avant les importants travaux de dragage des rivières St. Clair et Detroit effectués dans les années 1930 et 1960. Seule une analyse hydraulique assez complète permettrait de déterminer avec précision la relation entre les niveaux et les débits sortants du système des rivières St. Clair et Detroit avant ces travaux.

#### 4.8.5 Évaluation des plans de régularisation et des critères

La directive de la CMI exige qu'on examine l'exploitation des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur, actuellement régie par le Plan 1977-A. Le scénario de référence qui servirait à l'évaluation des autres scénarios au cours de l'Étude prendrait donc comme hypothèse de départ le Plan de régularisation 1977-A et les conditions hydrauliques et hydrologiques actuelles, y compris les conditions hydrauliques des dérivations et des canaux et l'état de l'exutoire.

Comme les besoins et les préférences des divers groupes d'intérêt sont variés et parfois opposés, il ne serait pas facile d'élaborer un ensemble de critères et un plan de régularisation connexe qui y répondent entièrement. En simulant la régularisation sous toute la gamme de conditions hydrologiques possibles, on doit démontrer quels sont les niveaux et les débits atteignables, compte tenu des ouvrages et des canaux de régularisation existants. Si on fait comprendre aux différents groupes d'intérêt que certaines conditions de niveaux et de débits sont réalisables et pratiques, alors que d'autres le sont moins, on peut favoriser le dialogue entre les groupes, le respect des besoins des autres et, le cas échéant, réaliser les compromis nécessaires. Il s'agirait d'un

processus itératif, comportant vraisemblablement des ateliers et des réunions publiques, en plus de l'élaboration et de la mise à l'essai du plan de régularisation.

Au départ, les besoins et les préférences de tous les utilisateurs devraient être définis de manière assez détaillée. On élaborerait et on évaluerait une version modifiée du Plan 1977-A, un ou plusieurs nouveaux plans de régularisation et les niveaux et débits résultant de l'état de l'exutoire du lac Supérieur avant la régularisation, afin de déterminer jusqu'à quel point ils répondent aux besoins des utilisateurs et aux critères de régularisation actuels. On évaluerait également les impacts des changements climatiques sur les plans de régularisation existant et proposés. D'autres variables pourraient être évaluées à l'aide des modèles de régularisation et de cheminement des apports d'eau, notamment le dragage, les dérivations, les utilisations à des fins de consommation, etc.

Les évaluations hydrologiques seraient assez détaillées. Toutefois, l'appréciation des impacts sur les divers intérêts serait surtout qualitative. Dans certains cas (comme l'énergie hydroélectrique et la navigation), elle serait quantitative. À partir de ces évaluations, on pourrait faire de nouvelles mises au point techniques afin d'arriver au meilleur plan de régularisation possible, en fonction des besoins des utilisateurs et des contraintes physiques. On pourrait ensuite déterminer les éventuelles modifications à apporter aux critères de régularisation.

Si les données disponibles et les analyses réalisées au cours de la phase 1 ne permettent pas de définir clairement les besoins et les impacts de la régularisation et qu'on constate que des avantages pourraient résulter d'une modification de la régularisation, la phase 2 deviendrait alors indispensable. Durant cette phase, on élaborerait des méthodes d'évaluation détaillée et des programmes de collecte de données conçus de manière à assurer la production de toutes les données nécessaires.

#### 4.8.6 Dérivations, utilisations à des fins de consommation, utilisation des eaux souterraines et dragage

Les impacts des plus importantes dérivations actuelles sur les niveaux d'eau et les débits sortants des Grands Lacs seraient mis à jour à l'aide du CGLRRM. Si nécessaire, les dernières estimations des utilisations à des fins de consommation seraient également mises à jour. On déterminerait les impacts des utilisations à des fins de consommation actuelles et prévues sur les niveaux et les débits d'eau des Grands Lacs. On évaluerait aussi la relation entre les niveaux d'eau des Grands Lacs et les débits des eaux souterraines. Enfin, on procéderait à une évaluation qualitative des conséquences des changements d'utilisation du territoire, comme le développement urbain et le déboisement, sur les niveaux et les débits des Grands Lacs.

Les impacts sur les niveaux et les débits des travaux de dragage effectués dans le passé dans le système des rivières St. Clair et Detroit seraient évalués. Cette activité comprendrait une recherche bibliographique et un examen des travaux de dragage effectués dans le passé, l'étude des cartes hydrographiques et des mesures de profondeur et la simulation hydraulique sur ordinateur. L'Étude se pencherait aussi sur les ouvrages

de protection et sur leur efficacité à compenser les effets hydrauliques des dragages antérieurs.

#### 4.8.7 Tâches, calendrier et coût

Au cours de la phase 1, les tâches suivantes seraient accomplies.

- Mettre à jour la séquence des valeurs passées des apports d'eau pour l'étendre jusqu'à l'année courante.
- Établir l'état de l'exutoire du lac Supérieur avant la régularisation (à l'aide de la séquence des valeurs passées des apports d'eau) et déterminer les niveaux d'eau et les débits sortants résultants de l'ensemble des lacs et voies interlacustres; évaluer les impacts sur les niveaux d'eau de la régularisation passée des débits sortants.
- Faire une évaluation qualitative des impacts des futurs besoins en eau dans le bassin et des changements d'utilisation du territoire sur les niveaux et les débits d'eau.
- Examiner la relation entre les eaux souterraines et les niveaux et les débits.
- Résumer les impacts documentés des activités de dragage passées et actuelles sur les niveaux et les débits.
- Examiner les modifications techniques du Plan 1977-A (et les y intégrer), des techniques de régularisation de rechange et des améliorations des prévisions hydrologiques.
- Générer des niveaux et des débits suivant le scénario de référence, en fonction du Plan 1977-A.
- Générer des niveaux et des débits aux conditions antérieures à la régularisation.
- Élaborer des scénarios de régularisation qui répondent aux besoins et aux préférences des utilisateurs quant à la gamme et à la fréquence de niveaux et de débits d'eau; générer des niveaux et des débits suivant ces scénarios.
- Générer des niveaux et des débits d'eau pour le ou les plans de régularisation de rechange suivant différents scénarios possibles de changements climatiques et de variabilité du climat; recommander des améliorations à apporter au plan de régularisation pour le rendre plus adaptable à des conditions climatiques modifiées.
- Rédiger des rapports et participer aux réunions du Conseil d'étude et des autres équipes d'étude.

On estime comme suit les coûts de l'évaluation hydraulique et hydrologique au cours de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	300 000 \$	300 000 \$	300 000 \$
Dollars canadiens	450 000 \$	450 000 \$	450 000 \$

Le coût total de l'évaluation hydraulique et hydrologique pour la phase 1 de l'Étude serait d'environ 900 000 \$US, ce qui correspond à environ 1 350 000 \$CAN.

La portée et le niveau de détail de la phase 2 de l'Étude dépendraient des résultats de la phase 1. Si on pouvait conclure à l'issue de la phase 1 que quelques légères modifications au plan de régularisation du lac Supérieur procureraient des avantages nets à l'ensemble des usagers du système sans effet négatif majeur pour les différents secteurs d'activité et aspects des ressources, il est à prévoir qu'aucune autre tâche importante ne serait nécessaire. Il resterait à raffiner les critères de régularisation et le plan, à documenter les résultats de l'Étude, à rédiger des rapports, etc. Si, par contre, les résultats de la phase 1 indiquaient qu'une étude plus détaillée est nécessaire pour répondre aux questions et traiter des problèmes soulevés dans la directive de la CMI, il pourrait être nécessaire de procéder à des études et à des évaluations supplémentaires et notamment à une évaluation hydrologique exhaustive.

En fonction de ce qui précède, la phase 2 pourrait durer entre un et deux ans, à un coût qu'on peut estimer entre 900 000 et 1 200 000 \$US (entre 1 350 000 et 1 800 000 \$CAN).

Il est prévu qu'Environnement Canada et le U.S. Army Corps of Engineers pourront apporter une aide non financière à l'évaluation hydrologique et hydraulique, mais on ignore la valeur exacte de cette aide. Pour le calcul du coût, on a estimé que ces instances fourniraient un appui de moyenne importance.

#### **4.9 Élaboration d'une méthodologie d'évaluation**

Une solide méthodologie d'évaluation, précisée dès le début du processus et utilisée pour orienter les décisions qui concernent la conception même des travaux, est essentielle au succès de l'Étude dans son ensemble. Cette méthodologie servirait à caractériser et à évaluer les impacts inhérents aux divers scénarios de niveaux et de débits d'eau. Elle doit permettre de mesurer les conséquences sur les ressources autres qu'économiques, comme les milieux humides, de manière à ce que les évaluations tiennent compte des effets sur l'ensemble des secteurs d'activité et des aspects des ressources. Le Comité d'évaluation pourrait envisager d'élaborer une série d'indicateurs de performance qui contribueraient à l'évaluation des impacts des différents plans de régularisation sur chaque secteur d'activités et aspect des ressources. Des compromis seront nécessaires, vu les effets cumulatifs à la grandeur du bassin sur l'énergie hydroélectrique, la navigation commerciale et de plaisance, le tourisme, l'environnement et l'utilisation de l'eau. L'évaluation des modifications de la régularisation sur un territoire aussi vaste pourrait nécessiter des compromis et des ajustements à l'intérieur même d'un secteur de ressources.

La méthodologie d'évaluation est si cruciale que l'Équipe responsable du PE recommande qu'un comité d'évaluation soit mis sur pied au tout début du projet. Ce comité serait formé d'au moins un membre de chacun des comités responsables des divers secteurs d'activité et aspects des ressources. En outre, le président du Comité d'évaluation devrait avoir accès aux conseils d'experts en technologie d'aide à la décision. Ces conseils pourraient s'avérer très utiles à l'élaboration de la méthodologie qui servira à prendre des décisions en matière de régularisation.

On estime comme suit les coûts du comité responsable de la méthodologie d'évaluation au cours de la phase 1 de l'Étude, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	200 000 \$	200 000 \$	200 000 \$
Dollars canadiens	300 000 \$	300 000 \$	300 000 \$

Le coût total de l'élaboration de la méthodologie d'évaluation pour la phase 1 de l'Étude serait d'environ 600 000 \$US (environ 900 000 \$CAN).

Pour la phase 2, le coût pourrait varier entre 600 000 et 1 000 000 \$US (entre 900 000 et 1 500 000 \$CAN).

## 5 ORGANISATION DE L'ÉTUDE

### 5.1 Gestion de l'Étude

Étant donné la nature pluridisciplinaire de l'Étude, il est proposé qu'un conseil d'étude soit mis sur pied afin de diriger le travail des équipes responsables des travaux. Ce conseil aurait comme tâche principale de maintenir le cap sur les objectifs et de veiller à ce qu'on s'en tienne aux questions mentionnées dans la directive de la CMI. Il serait formé d'un nombre égal de membres en provenance du Canada et des États-Unis, nommés par la CMI et agissant à titre personnel et professionnel. Les membres de ce conseil devraient être des experts dans les domaines liés à l'Étude et posséder l'expérience ainsi que la capacité de comprendre l'information scientifique et technique qui leur permettent d'aborder cette information de façon objective. Le Conseil d'étude, avec l'assentiment de la CMI, mettrait sur pied les comités et en nommerait les membres.

Les responsabilités et les tâches du Conseil d'étude seraient les suivantes.

- a. Former les équipes qui conviennent pour mener l'Étude et approuver leur plan de travail.
- b. Examiner et approuver les méthodes d'évaluation et les programmes de collecte de données.
- c. Contrôler la progression du travail des équipes d'étude pour veiller à ce qu'elles suivent l'échéancier et l'approche écosystémique prônée par la CMI.
- d. Coordonner le travail des différentes équipes afin de favoriser des échanges d'information efficaces et l'utilisation optimale des études ou des renseignements provenant d'autres sources.
- e. Consulter le Conseil international de contrôle du lac Supérieur pour bénéficier de son expérience de la régularisation et de l'exploitation des ouvrages de régularisation.
- f. Organiser des réunions publiques pour recueillir des renseignements relatifs aux fluctuations des niveaux d'eau.
- g. Consulter des experts au sujet des changements climatiques et de la variabilité du climat.
- h. Proposer une méthode d'intégration des besoins de tous les utilisateurs, en tenant compte notamment des besoins liés à la navigation de plaisance et à l'environnement et en respectant les exigences du Traité des eaux limitrophes, en particulier de l'article VIII.
- i. Réviser les critères de régularisation et en proposer des mises à jour basées sur les résultats de l'exécution des tâches ci-dessus, en tenant compte des exigences du Traité des eaux limitrophes, en particulier de l'article VIII.
- j. Recommander des améliorations à apporter au plan de régularisation du lac Supérieur.
- k. Rédiger des rapports d'étape et un rapport final à l'intention de la CMI.

De plus, à cause de l'ampleur et de la complexité des études et des travaux définis dans le PE, il faudra avoir recours à un gestionnaire à plein temps dans chacun des pays. Le coût

d'embauche de ces gestionnaires est déjà compris dans les coûts de gestion des activités (voir les tableaux 1 et 2).

Il est proposé que le Conseil d'étude se réunisse deux fois l'an afin d'examiner l'avancement du travail. Les différents comités se réuniraient plus fréquemment et présenteraient un rapport d'activité mensuel au Conseil d'étude, qui présenterait des rapports d'étape semestriels à la CMI. Les co-présidents du Conseil d'étude seraient présents lors des audiences semestrielles de la CMI à Washington et à Ottawa pour l'informer de l'avancement des travaux.

Les comités et les autres groupes associés à l'Étude seraient aussi formés d'un nombre égal de représentants du Canada et des États-Unis agissant à titre personnel et professionnel. Les membres des comités proviendraient de différents organismes, dont ceux énumérés à l'annexe 1.

On estime comme suit les coûts de la gestion de l'Étude au cours de la phase 1, y compris les salaires et les frais de déplacement.

<u>Coût total</u>	<u>1<sup>re</sup> année</u>	<u>2<sup>e</sup> année</u>	<u>3<sup>e</sup> année</u>
Dollars américains	400 000 \$	400 000 \$	450 000 \$
Dollars canadiens	600 000 \$	600 000 \$	675 000 \$

Le coût total de la gestion de l'Étude pour la phase 1 serait d'environ 1 250 000 \$US (environ 1 875 000 \$CAN).

Pour la phase 2, le coût serait sensiblement le même, soit 1 250 000 \$US (1 875 000 \$CAN).

## **5.2 Comités**

On prévoit qu'une des premières activités du Conseil d'étude serait la mise sur pied d'équipes ou de comités d'étude responsables de la conception de l'Étude tel qu'indiqué à la section 4, avec l'aide d'experts des deux pays, et l'allocation des ressources nécessaires. Tel que recommandé à la section 2.2, la participation du public serait requise dès les premières étapes de l'Étude; le Groupe consultatif sur l'intérêt public serait donc lui aussi formé dès le départ.

On créerait un comité qui s'occuperait de chacun des secteurs d'activité et des aspects des ressources identifiés à la section 4 du présent document. Chacun de ces comités comprendrait une équipe binationale formée de représentants de divers organismes touchés, dont au moins un membre de chacun des groupes énumérés à l'annexe 1. Le Conseil d'étude aurait la responsabilité de coordonner le calendrier d'exécution des activités des comités.

Le Conseil d'étude aurait ensuite la tâche d'examiner la recommandation du Comité d'évaluation, à l'aide des avis des différents comités et du Groupe consultatif sur l'intérêt public, et de la proposer pour qu'elle serve de base à une discussion publique sur les impacts et les avantages des divers plans et critères de régularisation. Le Conseil d'étude, assisté des différents comités, devrait également évaluer l'exécution des ordonnances en vigueur ou de toute modification d'ordonnances recommandée.

Il est important que toutes les parties intéressées comprennent bien que l'Étude ne devrait pas consister simplement en l'ajout de quelques critères de régularisation. Comme les besoins des utilisateurs sont différents et divergents, il y aura invariablement des conflits. Tel qu'indiqué précédemment, le défi sera d'inciter les parties à comprendre et à reconnaître ce qui est réalisable, compte tenu des ententes institutionnelles et des installations de régularisation en place. Le processus d'établissement de nouveaux critères ou d'amélioration du plan de régularisation serait itératif quant à la détermination des modifications possibles, aux rencontres avec les groupes d'utilisateurs et aux réunions avec la CMI, qui elles-mêmes pourraient mener à des consultations auprès des gouvernements.

Au cours du processus d'étude et d'évaluation, il faudrait sans doute élaborer plusieurs plans de régularisation possibles et les soumettre au Conseil d'étude pour examen, afin de pouvoir décrire clairement les conséquences de tout critère nouveau ou révisé ou de toute autre modification au plan de régularisation. Il faut en effet que ces conséquences soient bien comprises par le Groupe consultatif sur l'intérêt public, le public lui-même et la CMI. Bien qu'il y ait plusieurs façons d'énoncer les critères, y compris en termes de limites supérieures et inférieures de niveau et de débit ou de restrictions de la fréquence de dépassement de certaines conditions, on ne peut saisir leurs impacts, ni les impacts des améliorations apportées au plan de régularisation, que lorsque ces critères encadrent un nouveau plan de régularisation. Les résultats de ce plan peuvent par la suite être mis à l'essai à l'aide de données historiques permettant de les comparer avec ceux des activités antérieures. Les coûts de ce travail, compris dans les différents éléments de l'évaluation hydrologique et hydraulique, sont indiqués aux tableaux 1 et 2 ci-après.

Après avoir terminé cette tâche, le Conseil d'étude, toujours avec l'avis des experts sur le sujet siégeant aux comités, du Groupe consultatif sur l'intérêt public et du public en général, présenterait à la CMI un rapport sur le travail effectué qui contiendrait ses recommandations à propos des modifications ou des ajouts à apporter aux critères actuels et le plan de régularisation recommandé pour appliquer ces critères. Le Conseil d'étude devrait également informer la CMI de l'évaluation de l'exécution des ordonnances en vigueur ou modifiées. Quant à elle, la CMI pourrait souhaiter mener de nouvelles consultations publiques avant de décider d'adopter ou non les recommandations du Conseil d'étude.

### 5.3 Calendrier et estimation des coûts

L'étude décrite ici se déroulerait en deux phases. La phase 1 durerait trois ans. À l'issue de la phase 1, on entreprendrait la phase 2 si le Conseil d'étude jugeait qu'une collecte de données et une analyse plus détaillées étaient nécessaires. La phase 2 durerait de un à trois ans.

#### 5.3.1 Phase 1

L'étude proposée pour la révision de la régularisation des débits sortants du lac Supérieur a été conçue de manière à maximiser les avantages par rapport aux coûts. Elle se déroulerait en deux phases. La phase 1 durerait trois ans et, selon les estimations, coûterait 9,4 millions de dollars américains, ce qui équivaut à 14,1 millions de dollars canadiens. Cette somme représente le coût total de la phase 1 de l'Étude, que les deux gouvernements se partageraient à peu près également selon toute vraisemblance.

L'Étude serait menée par des équipes binationales, auxquelles les fonds seraient attribués et qui comprendraient des spécialistes agissant à titre personnel et professionnel. Ces spécialistes proviendraient de divers organismes fédéraux, d'État et provinciaux, du monde universitaire, de cabinets d'experts conseils et de parties touchées par la régularisation des débits sortants du lac Supérieur, et leurs interventions seraient coordonnées par le Conseil d'étude binational.

Les tableaux 1 et 2 présentent le sommaire des coûts en fonction d'une période d'étude de trois ans. L'estimation en dollars canadiens correspond aux coûts en dollars américains multipliés par 1,5.

**Tableau 1. Sommaire des coûts de la phase 1 (en milliers de dollars américains)**

<b>Secteur d'activité/aspect des ressources</b>	<b>1<sup>re</sup> année</b>	<b>2<sup>e</sup> année</b>	<b>3<sup>e</sup> année</b>	<b>Total</b>
Environnement	400	1 300	400	2 100
Navigation de plaisance et tourisme	250	250	250	750
Énergie hydroélectrique	100	150	150	400
Navigation commerciale	150	150	150	450
Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau	150	200	200	550
Zone côtière	300	500	400	1 200
Évolution du bassin et variabilité du climat	400	100	100	600
Évaluation hydrologique et hydraulique	300	300	300	900
Évaluation	200	200	200	600
Participation du public	200	200	200	600
Gestion de l'Étude	400	400	450	1 250
<b>Total général</b>	<b>2 850</b>	<b>3 750</b>	<b>2 800</b>	<b>9 400</b>



**Tableau 2. Sommaire des coûts de la phase 1 (en milliers de dollars canadiens)**

<b>Secteur d'activité/aspect des ressources</b>	<b>1<sup>re</sup> année</b>	<b>2<sup>e</sup> année</b>	<b>3<sup>e</sup> année</b>	<b>Total</b>
Environnement	600	1 950	600	3 150
Navigation de plaisance et tourisme	375	375	375	1 125
Énergie hydroélectrique	150	225	225	600
Navigation commerciale	225	225	225	675
Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau	225	300	300	825
Zone côtière	450	750	600	1 800
Évolution du bassin et variabilité du climat	600	150	150	900
Évaluation hydrologique et hydraulique	450	450	450	1 350
Évaluation	300	300	300	900
Participation du public	300	300	300	900
Gestion de l'Étude	600	600	675	1 875
<b>Total général</b>	<b>4 275</b>	<b>5 625</b>	<b>4 200</b>	<b>14 100</b>

### 5.3.2 Phase 2

Pour le moment, il est difficile d'estimer les coûts de la phase 2, car l'ampleur de la collecte de données et de l'analyse qui pourraient s'avérer nécessaires ne sera connue qu'une fois la phase 1 terminée. Toutefois, à des fins de planification, on présente une fourchette de coûts estimatifs correspondant à chacun des secteurs d'activité ou des aspects des ressources étudiés. Les tableaux 3 et 4 présentent ces coûts.

Les coûts de réalisation de la phase 2 oscilleraient entre 7 et 10 millions de dollars américains (entre 10 et 15 millions de dollars canadiens). Comme ce n'est qu'à la fin de la phase 1 qu'on connaîtra la nature des travaux nécessaires à la phase suivante, il est difficile de les estimer avec plus de précision.

**Tableau 3. Fourchette des coûts de la phase 2 (en milliers de dollars américains)**

<b>Secteur d'activité/aspect des ressources</b>	<b>Fourchette prévue</b>
Environnement	700-1 500
Navigation de plaisance et tourisme	0
Énergie hydroélectrique	200-250
Navigation commerciale	400-600
Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau	100-250
Zone côtière	2 000-3 500
Évolution du bassin et variabilité du climat	0
Évaluation hydrologique et hydraulique	900-1 200
Évaluation	600-1 000
Participation du public	600
Gestion de l'Étude	1 250
<b>Total général</b>	<b>6 750-10 150</b>

**Tableau 4. Fourchette des coûts de la phase 2 (en milliers de dollars canadiens)**

<b>Secteur d'activité/aspect des ressources</b>	<b>Fourchette prévue</b>
Environnement	1 050-2 250
Navigation de plaisance et tourisme	0
Énergie hydroélectrique	300-375
Navigation commerciale	600-900
Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau	150-375
Zone côtière	3 000-5 250
Évolution du bassin et variabilité du climat	0
Évaluation hydrologique et hydraulique	1 350-1 800
Évaluation	900-1 500
Participation du public	900
Gestion de l'Étude	1 875
<b>Total général</b>	<b>10 125-15 225</b>

## ANNEXE 1 ORGANISATION DE L'ÉTUDE

Pour effectuer les évaluations et former les comités indiqués ci-dessous, le Conseil d'étude pourrait faire appel aux entités suivantes. Il devrait aussi envisager de mobiliser des organismes bénévoles et des associations d'entreprises.

### Comités

#### Navigation de plaisance et tourisme

##### **États-Unis**

- U.S. Army Corps of Engineers, districts de Detroit et de Buffalo
- U.S. Coast Guard
- Michigan State University
- NOAA Sea Grant Program

##### **Canada**

- Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
- Environnement Canada, Région de l'Ontario
- Garde côtière canadienne
- Ontario Marina Operators Association
- Service hydrographique du Canada

#### Environnement

##### **États-Unis**

- U.S. Geological Survey
- U.S. Environmental Protection Agency
- U.S. Army Corps of Engineers, districts de Detroit et de Buffalo
- Ministère de la Qualité de l'environnement du Michigan
- Ohio Environmental Protection Agency
- Ministère des Ressources naturelles du Wisconsin
- Ministère des Ressources naturelles du Minnesota
- U. S. Fish & Wildlife Service
- The Nature Conservancy
- Michigan State University
- University of Minnesota, campus de Duluth et de Minneapolis–St. Paul
- University of Wisconsin
- NOAA Sea Grant Program et GLERL
- Ohio State University
- Indiana Geological Survey
- Organisations tribales et autochtones d'Amérique

**Canada**

Environnement Canada, Région de l'Ontario  
Pêches et Océans Canada  
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario  
Offices de protection de la nature de l'Ontario  
Ministère de l'Environnement de l'Ontario  
Premières Nations

Navigation commerciale**États-Unis**

U.S. Army Corps of Engineers, districts de Detroit et de Buffalo  
U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources  
U.S. Coast Guard  
Lake Carriers Association  
U.S. Great Lakes Shipping Association  
Western Great Lakes Pilots Association

**Canada**

Garde côtière canadienne  
La Fédération maritime du Canada  
Association des armateurs canadiens  
Transports Canada  
Administration de pilotage du Canada  
Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent

Énergie hydroélectrique**États-Unis**

U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit  
New York Power Authority  
Edison Sault Electric

**Canada**

Ontario Power Generation  
Great Lakes Power Limited  
Commission de l'énergie de l'Ontario  
Ministère de l'Énergie, des Sciences et de la Technologie de l'Ontario

## Utilisations domestiques, industrielles et municipales de l'eau

### **États-Unis**

Ministère de la Santé de l'État de New York  
Représentants de services de travaux publics et de municipalités  
U.S. Environmental Protection Agency  
U.S. Geological Survey  
Ministère de la Qualité de l'environnement du Michigan

### **Canada**

Environnement Canada  
Institut national de recherche sur les eaux, Environnement Canada  
Ministères de l'Environnement de l'Ontario  
Représentants de services de travaux publics et de municipalités  
Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario

## Processus côtiers et utilisation du territoire

### **États-Unis**

U.S. Army Corps of Engineers, districts de Detroit et de Buffalo  
U.S. Army Corps of Engineers – Waterways Experiment Station  
Ministère de la Qualité de l'environnement du Michigan  
Ministère des Ressources naturelles du Wisconsin  
NOAA Sea Grant Program  
Ministère des Ressources naturelles de l'Ohio  
Ministère des Ressources naturelles du Minnesota  
U.S. Geological Survey  
Indiana Geological Survey

### **Canada**

Environnement Canada, Région de l'Ontario  
Ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario  
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario  
Offices de protection de la nature de l'Ontario

## Modélisation hydrologique et hydraulique

### **États-Unis**

U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit  
U.S. Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center  
Great Lakes Environmental Research Lab  
U.S. Geological Survey

**Canada**

Environnement Canada, Bureau d'étude des Grands Lacs et du Saint-Laurent  
Environnement Canada, Service météorologique du Canada – Ontario  
Environnement Canada, Région de l'Ontario  
Institut national de la recherche scientifique – Eau (INRS-EAU)  
Association canadienne de l'électricité  
Ontario Water Power Association  
Association canadienne de l'hydroélectricité

Variabilité du climat et changements climatiques (pourrait être un sous-comité s'occupant de la modélisation hydrologique et hydraulique)

**États-Unis**

U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit  
U.S. Army Corps of Engineers – Institute for Water Resources, Ft. Belvoir  
Great Lakes Environmental Research Lab  
U.S. Geological Survey  
U.S. Forest Service  
Indiana Geological Survey  
Diverses universités

**Canada**

Environnement Canada, Région de l'Ontario

Information du public

**États-Unis**

U. S. Army Corps of Engineers, district de Detroit  
Commission mixte internationale  
NOAA Sea Grant Program

**Canada**

Environnement Canada, Région de l'Ontario  
Commission mixte internationale  
Pêches et Océans Canada  
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario  
Offices de protection de la nature de l'Ontario

### Groupe d'évaluation

Ce groupe serait formé d'un ou de deux représentants de chacun des autres comités ou équipes.

### Groupe consultatif sur l'intérêt public

Ce groupe serait formé de plusieurs membres représentant de façon équitable les domaines d'intérêt indiqués ci-dessus.

**ANNEXE 2  
COLLABORATEURS**

**Membres de l'Équipe responsable de l'Étude et chefs de section**

Lcol Richard Polo, Jr.  
U.S. Army Corps of Engineers  
Detroit, Michigan

Ralph Pentland  
Ottawa (Ontario)

Janet Keough, Ph. D.  
U.S. Environmental Protection Agency  
Duluth, Minnesota

Peter Yee  
Environnement Canada  
Cornwall (Ontario)

Brent Lofgren, Ph. D.  
Great Lakes Environmental Research  
Laboratory  
Ann Arbor, Michigan

Evan Simpson  
Ministère des Richesses naturelles de  
l'Ontario  
Thunder Bay (Ontario)

Dave Schweiger  
U.S. Army Corps of Engineers  
Detroit, Michigan

Marie Strum  
U.S. Army Corps of Engineers  
Detroit, Michigan

**Autres collaborateurs**

Roger Gauthier  
U.S. Army Corps of Engineers

Doug Cuthbert  
Environnement Canada

Jim Nicholas  
U.S. Geological Survey

Ralph Moulton  
Environnement Canada

Doug Wilcox, Ph. D.  
U.S. Geological Survey  
Great Lakes Science Center

Sue Greenwood  
Ministère des Richesses naturelles de  
l'Ontario

Helen Brohl  
U.S. Great Lakes Shipping

Ivan Lantz  
La Fédération maritime du Canada

Phil Keillor  
University of Wisconsin Sea Grant

Andrew Piggott  
Institut national de recherche sur les eaux

Shawn Sitar  
Ministère des Ressources naturelles du  
Michigan

Linda Mortsch  
Environnement Canada

John Warbach, Ph. D.  
Planning and Zoning Center

David Fay  
Environnement Canada

Ed Mahoney, Ph. D.  
Michigan State University

Mary Muter  
Georgian Bay Property Owners Association

Frank Quinn, Ph. D.  
Great Lakes Environmental Research  
Laboratory (à la retraite)

Dominique Tapin  
La Fédération maritime du Canada

Keith Harrison  
Ministère de la Qualité de l'environnement du  
Michigan

Allan Chow  
Ministère des Richesses naturelles de  
l'Ontario

Anne Clites  
NOAA  
Great Lakes Environmental Research  
Laboratory

Doug Belanger  
Première Nation Batchawana

**ANNEXE 3**  
**DIRECTIVE ADRESSÉE À L'ÉQUIPE**  
**DU PLAN D'ÉTUDE DES GRANDS LACS SUPÉRIEURS**

**Le 13 août 2001**

La présente directive a pour but de mettre sur pied l'Équipe du Plan d'étude des Grands Lacs supérieurs (l'Équipe) et de lui demander d'élaborer un plan d'étude (PE) visant la révision de l'exploitation des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur. L'Étude vise les buts suivants : i) examiner l'exploitation des ouvrages de régularisation des débits sortants du lac Supérieur à la lumière de ses impacts sur les niveaux et les débits d'eau et les intérêts touchés dans l'ensemble des Grands Lacs supérieurs, du lac Supérieur jusqu'à l'exutoire du lac Érié, y compris les intérêts liés à l'environnement; ii) évaluer la nécessité d'apporter des modifications aux ordonnances ou au plan de régularisation en fonction des besoins, des intérêts et des préférences actuels ou nouveaux afin de gérer le système de façon écologiquement rationnelle, y compris dans divers scénarios de changement climatique; iii) évaluer toutes les options définies dans le cadre de l'Étude afin d'améliorer les règles et les critères d'exploitation régissant la régularisation des débits sortants du lac Supérieur. Le PE sera exécuté dans le contexte des articles III et VIII du Traité des eaux limitrophes et eu égard au mandat de la Commission mixte internationale (la CMI) consistant notamment à alerter les gouvernements du Canada et des États-Unis.

Le PE doit comprendre :

- a) la description des études à réaliser et du niveau de détail prévu pour chacune;
- b) les recommandations quant aux organismes pouvant mener chaque étude, compte tenu de l'obligation de former des équipes d'étude binationales;
- c) l'indication des sources de renseignements ou des moyens d'obtenir les renseignements nécessaires;
- d) les recommandations quant à l'ordre et à la durée de l'Étude et de ses différentes phases (dans le cas d'une étude en plusieurs phases);
- e) des estimations du temps, du personnel et des fonds requis pour la réalisation de chaque partie de l'Étude.

En définissant l'ampleur que prendra l'étude des différents sujets ou enjeux, il faut toujours viser l'amélioration du plan de régularisation. Les études ou les activités requises au minimum sont les suivantes :

- a. examiner les données disponibles et effectuer des recherches afin de fonder les études et les activités du PE sur de bonnes bases et de dresser une liste des priorités;
- b. modéliser les débits et les niveaux du système à l'aide d'une compilation des registres des mesures de débits, des renseignements disponibles sur les niveaux de la période postglaciaire et des données étendues sur la variabilité des approvisionnements, en tenant compte des dérivations actuelles à destination ou en provenance du système des Grands Lacs;
- c. étudier les impacts des changements climatiques sur les niveaux et les débits;

- d. étudier les effets des travaux de dragage passés et actuels sur les niveaux et les débits;
- e. étudier les impacts des eaux souterraines sur les niveaux et les débits;
- f. mesurer et comparer les effets de la régularisation par rapport aux niveaux et débits naturels du système;
- g. élaborer diverses approches de régularisation qui répondent le mieux possible aux besoins de tous les groupes d'intérêts (y compris l'intégrité de l'écosystème), équilibrer les effets sur les lacs Supérieur, Michigan et Huron, en tenant compte des impacts sur la rivière St. Marys en aval des lacs Michigan et Huron (y compris le lac Érié), prévoir les situations d'urgence et respecter les exigences du Traité des eaux limitrophes, en particulier de l'article VIII;
- h. assurer la participation continue du public à l'Étude, notamment en concluant des ententes institutionnelles qui garantissent une bonne communication avec et entre les différents groupes d'intérêts et en élaborant des moyens de tester les différents scénarios possibles et de démontrer les effets propres à chaque scénario;
- i. formuler des recommandations à propos du maintien de communications adéquates sur la régularisation des débits sortants du lac Supérieur avec et entre tous les groupes d'intérêts, à la suite de l'Étude;
- j. élaborer et mettre en œuvre une méthodologie d'évaluation pour caractériser et évaluer les impacts liés aux différents scénarios de niveaux d'eau et de débits;
- k. étudier les impacts des régimes de niveaux et de débits sur l'écosystème naturel, en examinant la viabilité de la diversité biologique naturelle (espèces, communautés naturelles et systèmes écologiques);
- l. déterminer les impacts des niveaux et des débits sur la navigation de plaisance, le tourisme, les riverains, l'énergie hydroélectrique, la navigation commerciale et l'alimentation en eau des municipalités, à la lumière du Traité des eaux limitrophes de 1909;
- m. étudier les impacts des niveaux et des débits sur le littoral et examiner les questions de zonage et les autres enjeux liés à la gestion de l'utilisation du territoire;
- n. faire une évaluation qualitative de l'effet de l'évolution démographique et des autres changements éventuels sur les besoins des utilisateurs, les apports d'eau et les impacts de la régularisation;
- o. acquérir des données topographiques et bathymétriques.

Tous les efforts doivent être faits pour utiliser au maximum les données disponibles et favoriser la coordination avec les travaux en cours qui traitent des mêmes sujets, y compris les études sur le dragage des voies interlacustres des Grands Lacs, l'étude sur les dommages possibles au lac Michigan, ainsi que les rapports de la CMI et les études à l'appui sur l'atténuation des conséquences néfastes des fluctuations des niveaux d'eau et la protection des eaux des Grands Lacs.

Il faut déterminer s'il est souhaitable que l'Étude se déroule en plusieurs phases. Une des approches possibles comprendrait deux phases. Dans la première, on comparerait le niveau de régularisation des débits sortants du lac Supérieur avec la variabilité naturelle des débits et les niveaux d'eau résultants, notamment dans des scénarios de changement climatique. Dans la seconde phase, on examinerait différentes approches de régularisation des débits sortants du lac Supérieur.

La CMI doit nommer les membres de l'Équipe, qui doit être composée d'un nombre égal de Canadiens et d'Américains. Les membres n'agiront pas comme représentants de leur pays, de leur organisme, de leur organisation ou du groupe auquel ils appartiennent, mais ils mettront leurs compétences personnelles et professionnelles au service de la CMI. À moins que la CMI en décide autrement, les membres de l'Équipe doivent payer leurs propres frais.

Au besoin, l'Équipe doit consulter d'autres organismes, en particulier le Conseil international de contrôle du lac Supérieur, pour exécuter son travail. Elle doit suivre de près le travail réalisé par tous les autres organismes des deux pays, afin d'utiliser le plus efficacement possible les ressources et les réalisations des deux pays. Elle doit consulter le Groupe d'étude international sur le lac Ontario et le Saint-Laurent, qui mène actuellement des études sur le bassin du fleuve Saint-Laurent, afin de déterminer la meilleure façon de profiter des résultats de cette étude qui sont applicables aux Grands Lacs supérieurs.

L'Équipe doit tenir la CMI au courant des progrès et de l'orientation de ses travaux, et lui présenter les documents suivants :

1. dans un délai de deux semaines suivant sa formation, un document indiquant comment elle entend procéder pour élaborer un PE, en mettant l'accent sur la participation du public;
2. un mois ou moins après sa formation, un document décrivant la nature générale du PE prévu;
3. au plus tard le 18 octobre 2001, une ébauche du PE;
4. au plus tard le 11 janvier 2002, le PE final (une copie électronique et 500 exemplaires sur papier pour chaque section de la CMI).

L'Équipe doit tenir compte des commentaires des citoyens qu'elle aura recueillis avant et pendant l'élaboration du PE. Elle doit diffuser l'information à grande échelle, de manière à faire connaître le travail d'élaboration du PE et le but de l'Étude envisagée. Dans la mesure du possible, l'élaboration du PE doit être un processus ouvert et transparent. Le public aura l'occasion de commenter l'ébauche du PE, en même temps que la CMI en fera l'examen. L'Équipe doit coordonner ses plans de participation du public avec la CMI.

Les documents, les lettres, les notes et les communications de toutes sortes portés aux registres officiels de la CMI sont protégés et ne deviendront accessibles au public qu'après la levée de l'embargo par la CMI. Pour la CMI, tout document contenu dans un

dossier officiel créé par l'Équipe est également protégé. Par conséquent, ces documents doivent être convenablement identifiés et conservés dans des dossiers distincts. La CMI travaillera de concert avec l'Équipe pour faire en sorte que l'information pertinente soit accessible au public pour examen en temps opportun.

Pour faciliter la réalisation de cette mission, les documents suivants sont annexés à la présente directive :

- a) le Traité des eaux limitrophes de 1909;
- b) les ordonnances d'approbation de la Commission;
- c) le rapport de la CMI intitulé *Les mesures destinées à atténuer les conséquences néfastes des fluctuations de niveaux d'eau du Saint-Laurent et des Grand Lacs : recommandations faites aux gouvernements du Canada et des États-Unis*, décembre 1993;
- d) le sommaire des travaux élaboré par le Conseil international de contrôle du lac Supérieur, 19 mars 1996;
- e) la liste des membres du Conseil international de contrôle du lac Supérieur;
- f) la liste des membres du Conseil international d'étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent;
- g) le document intitulé *Plan d'étude concernant la révision des critères faisant partie des ordonnances d'approbation pour la régularisation du niveau et du débit du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent*, septembre 1999;
- h) les commentaires reçus par la CMI au sujet de l'ébauche de la directive adressée à l'Équipe du Plan d'étude des Grands Lacs supérieurs;
- i) le rapport de la CMI intitulé *La protection des Grands Lacs : rapport final présenté aux gouvernements du Canada et des États-Unis*, 22 février 2000.

## ANNEXE 4 RÉFÉRENCES

- Baedke, Steve et Todd Thompson, 2000 « A 4,700-Year Record of Lake Level and Isostasy for Lake Michigan ». *Journal of Great Lakes Research*. 26:416-426.
- Commission mixte internationale, 1993. *Methods of Alleviating the Adverse Consequences of Fluctuating Water Levels in the Great Lakes – St. Lawrence River Basin: A Report to the Governments of Canada and the United States*.
- Commission mixte internationale, 2000. *Rapport final sur la protection des eaux des Grands Lacs présenté aux gouvernements du Canada et des États-Unis d'Amérique*.
- Conseil d'étude concernant les fluctuations, 1993. *Levels Reference Study: Great Lakes - St. Lawrence River Basin*. Présenté à la Commission mixte internationale, mars 1993.
- Environnement Canada, 1993. *Le niveau des Grands Lacs*. Brochure. Quatrième impression.
- Environnement Canada et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1975. *Étude Canada-Ontario des dommages survenus aux rives des Grands Lacs : rapport technique*.
- Great Lakes Environmental Research Laboratory (GLERL), NOAA 1992. *Development of Great Lakes Water Levels and Flows from a 50,000 Year Sequence of Stochastic Net Basin Supplies*. Rapport inédit produit pour le compte d'Hydro-Québec.
- Great Lakes Power Company et Pêches et Océans Canada, *Study of Ramping Rate Effects on the Magpie River*.
- Sellinger, C.E. et F. H. Quinn, Editors, 1999 (sous presse). *Proceedings of the Great Lakes Paleo Levels Workshop: The Last 4000 Years*. Actes inédits d'un atelier parrainé par le Great Lake Environmental Research Laboratory et le U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit.
- Stewart, C.J., 1999. *A GIS Mapping Tool for the Presentation and Analysis of Coastal Data Along the Shorelines of the North American Great Lakes*. Présenté à une conférence canadienne sur les littoraux, 1999.
- Thompson, T. A. et S. J. Baedke, 1997. « Strand-Plain Evidence for Late Holocene Lake-Level Variations in Lake Michigan ». *GSA Bulletin* 109:666-682.

Triton Engineering, Ltd., 1992. *Review and Analysis of Previous Studies: Final Report*.  
Préparé dans le cadre de l'Étude concernant les fluctuations du niveau des eaux de la  
Commission mixte internationale.

U.S. Army Corps of Engineers, district de Detroit, *Lake Michigan Potential Damages  
Study, 1999 Progress Report*. 2000

Working Committee 2, 1993. *Levels Reference Study, Great Lakes - St. Lawrence River  
Basin: ANNEX 2 - Land use and Management*. Présenté au Conseil d'étude concernant  
les fluctuations du niveau des eaux, 31 mars 1993.

Working Committee 3, 1993. *Levels Reference Study Great Lakes-St. Lawrence River  
Basin. Annex 3 Existing Regulation, System-Wide Regulation and Crises Conditions:  
ANNEX 3 Recreational Boating*. Préparé par le groupe de travail 4. Présenté à la  
Commission mixte internationale, 31 mars 1993.

**ANNEXE 5**  
**RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES CONSULTATIONS**

La liste des groupes et des personnes consultées sera annexée au document final du PE.